

Universidad Pública de Navarra

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

presentado por

CLAUDIA DE SOLA AYESA (e)k

aurkeztua

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN***

Junio, 2018 / 2018ko Iraila

DIRECTOR/ZUZENDARIA

*FRANCISCO JAVIER
CASALÍ SARASIBAR*

CODIRECTOR/ZUZENDARIKIDEA

DANIEL MERCHÁN ELENA

Agradecimientos

*En primer lugar, a mi familia, por brindarme la oportunidad de formarme,
así como confiar en mí y apoyarme incondicionalmente.*

En segundo lugar, a Daniel Merchán, por la ayuda, dedicación y conocimientos prestados.

Resumen

La emisión de gases de efecto invernadero por parte de la actividad humana está modificando la composición de la atmósfera y el clima de la Tierra. En este trabajo se evalúan los efectos del cambio climático en la Comunidad Foral de Navarra. A partir de los datos meteorológicos disponibles, se obtuvieron series temporales de resolución mensual de media de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación. Tras un control de calidad, se determinaron las diferencias entre dos normales climatológicas (1938-1967 vs. 1988-2017) mediante la prueba de Mann-Whitney. Además, se determinaron tendencias monótonas en la serie temporal 1938-2017 mediante la prueba de Mann-Kendall. Los resultados indican que las temperaturas mínimas, y en menor grado las medias, están experimentando un aumento, en particular en los meses de verano. La tendencia obtenida para las diferentes estaciones es de entre 0,08 y 0,24 °C/década, si bien en los meses de verano es ligeramente mayor. Sin embargo, algunas de las estaciones analizadas no presentan diferencias o tendencias significativas. En lo que respecta a las precipitaciones, no se detectan diferencias o tendencias en la mayoría de las estaciones estudiadas. Los cambios en las variables analizadas tienen efectos contrapuestos y no uniformes sobre el sector agrario, siendo los impactos más probables el descenso de la disponibilidad de agua y un mayor riesgo de plagas o enfermedades, tanto en cultivos como ganado.

Palabras clave: Calentamiento Global Antropogénico; Normales Climatológicas; Prueba de Mann-Whitney; Prueba de Mann-Kendall.

Abstract

The emission of greenhouse gases as a consequence of human activity is modifying the atmospheric composition and Earth's climate. In this study, the effects of climate change in Navarre are assessed. From the available meteorological data, monthly data series were obtained for the average of the maximum, minimum and average temperatures, along with precipitation. After quality assurance, the differences between two climatic normals (1938-1967 vs. 1988-2017) were determined through the Mann-Whitney test. In addition, monotonic trends were detected in the period 1938-2017 through the Mann-Kendall test. Results indicate that minimum temperatures, and to a lesser extent average temperatures, are increasing, particularly during summer months. The obtained trend for the different stations was between 0.08 and 0.24 °C/decade, although it was slightly higher in summer months. However, some of the stations did not present significant differences or trends. Regarding precipitation, no differences nor trends were detected in most of the analysed stations. The changes in analysed variables have opposing and non-uniform effects in the agricultural sector, being the most feasible impacts a decrease in water availability and a higher risk of infestations or diseases for both crops and livestock.

Keywords: Anthropogenic Global Warming; Climatic Normals, Mann-Whitney Test; Mann-Kendall Test.

ÍNDICE

1. Introducción y Objetivo	1
1.1. Calentamiento global de origen antropogénico	1
1.2. Datos y series climatológicas	3
1.3. El caso de Navarra	4
1.4. Objetivo	6
2. Material y Métodos	7
2.1. Obtención de datos climáticos históricos, tratamiento y selección de las estaciones a evaluar	7
2.2. Homogeneidad de las series temporales obtenidas	10
2.3. Comprobación de la normalidad de los datos obtenidos y selección de pruebas estadísticas	12
2.4. Pruebas estadísticas	12
2.4.1. Prueba de Mann-Whitney para detectar diferencias en las medianas de los periodos 1938-1967 y 1988-2017	12
2.4.2. Prueba de Mann-Kendall para detectar y cuantificar tendencias monótonas	13
2.4.3. Niveles de significación y cálculo de la probabilidad crítica (p)	15
3. Resultados y Discusión	17
3.1. Resultados	17
3.1.1. Alsasua	17
3.1.2. Artikutza	18
3.1.3. Cadreita	19
3.1.4. Carcastillo	20
3.1.5. Monteagudo	21
3.1.6. Olite	22
3.1.8. Pamplona	23
3.1.5. Santesteban	24
3.1.9. Sartaguda	25
3.1.10. Yesa	26
3.2. Resultados generales en Navarra	27
3.3. Discusión de los resultados	28
3.3.1. Otros estudios en Navarra y España	28
3.3.2. Proyecciones a futuro	29
3.3.3. Relevancia agronómica sobre el clima futuro	31

4. Conclusiones.....33

5. Bibliografía35

ANEXO 1.....39

ANEXO 2.....49

1. Introducción

1.1 Calentamiento global de origen antropogénico

Se entiende por clima al promedio, en una escala de tiempo relativamente larga (normalmente de al menos 30 años), de las diversas variables atmosféricas (IPCC, 2013), como la temperatura, precipitación, velocidad del viento, etc. Por tanto, la expresión cambio climático hace referencia a cambios en el estado del clima que pueden ser identificados (normalmente mediante pruebas estadísticas) a través de cambios en la media y/o la variabilidad de diferentes propiedades que perduran durante periodos largos de tiempo (IPCC, 2013).

Existen multitud de factores que influyen en el clima, tanto de forma local como global, es decir, agentes que pueden modificar el comportamiento de los elementos climáticos y determinar las características particulares de los diversos tipos de climas existentes. Estas influencias se pueden clasificar como externas o internas a la Tierra. Entre las externas destacan la variación en la actividad solar o las variaciones orbitales. Entre las internas se incluyen la disposición de los continentes, las corrientes oceánicas, el campo magnético terrestre, o la composición atmosférica, entre otros. Debido a estos factores, el clima se considera un sistema complejo. A lo largo de la historia de la Tierra han sucedido numerosos cambios climáticos. Por ejemplo, durante la Era Cenozoica (los últimos 65 millones de años), fue una constante la pauta de alternancia de épocas frías o glaciales y cálidas. Hace 1,8 millones de años dio comienzo la última época más fría hasta la fecha, el Cuaternario, el último de los periodos geológicos en el que estamos inmersos. Su entrada en escena coincide aproximadamente en el tiempo con la aparición de los seres humanos. El Cuaternario se caracteriza por una alternancia, más regular que en otras épocas de la historia del planeta, de ciclos fríos o glaciaciones y cálidos o interglaciares, el último de los cuales, el Holoceno, estamos viviendo, si bien ya se comienza a hablar sobre el Antropoceno para referirse a la época en la que los seres humanos hemos comenzado a influir también en el clima (Viñas, 2012).

Desde la revolución industrial (aproximadamente 1850-70), la actividad humana está emitiendo grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2 , *Figura 1*), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y otros gases de efecto invernadero (GEI). Como consecuencia, la composición de la atmósfera se ha visto modificada, constatándose un aumento en la concentración de CO_2 (*Figura 2a*) y otros GEI. Existen numerosas líneas de evidencia que indican la relación de causalidad entre las emisiones y el aumento de concentración (Ciais *et al.*, 2013), como la disminución en oxígeno atmosférico (*Figura 2b*), composición isotópica del CO_2 atmosférico (tanto en lo que respecta al isótopo estable carbono-13 y al radioactivo carbono-14), balance de carbono global (tasa de emisión exponencial, tasa de aumento de CO_2 también exponencial).

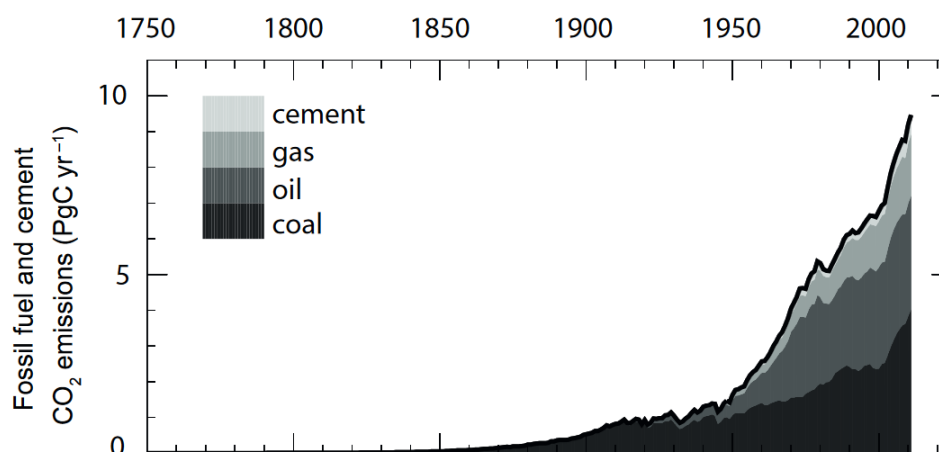


Figura 1. Emisiones antropogénicas de dióxido de carbono (Pg C/año) entre 1750 y 2011 originadas como consecuencia del uso de combustibles fósiles (gas, petróleo y carbón) y la producción de cemento. [Fuente: Reproducido de Ciais et al., 2013; 5º Informe de Evaluación del IPCC].

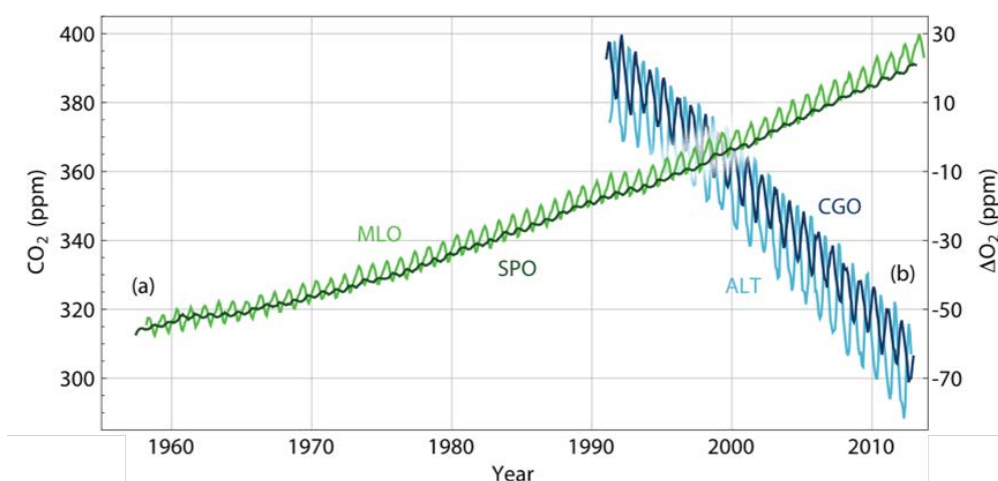


Figura 2. Concentración atmosférica de CO_2 (a) en los observatorios de Manua Loa, Hawai (MLO) y del Polo Sur (SPO). Concentración de O_2 (b) en estaciones del hemisferio norte (ALT) y sur (CGO), expresada como diferencia con un valor de referencia. [Fuente: Reproducido de Ciais et al., 2013; 5º Informe de Evaluación del IPCC].

Un aumento de GEI cambia el equilibrio energético de la Tierra y puede propiciar un aumento en la temperatura de forma global. Según estudios realizados por diversos investigadores y recopilados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013), las temperaturas superficiales medias a nivel mundial están aumentando progresivamente, siendo once de los últimos doce años los más cálidos registrados desde 1850. La tasa de calentamiento promediada de los últimos 50 años es de $0,13\text{ }^\circ\text{C/década}$, siendo el doble que la tasa de los últimos 100 años (IPCC, 2013).

En este sentido, aunque el término comúnmente utilizado es cambio climático, el conjunto de efectos producidos por las actividades humanas en el medio ambiente de la Tierra le atribuyen influencia antropogénica, por lo que la expresión calentamiento global de origen antropogénico es más explicativa y ajustada al fenómeno actual.

1.2 Datos y series climatológicas

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2017), se entiende por Normales Climatológicas a los valores medios de un parámetro climático durante un periodo de al menos 30 años consecutivos. Los parámetros climatológicos principales incluyen las medias mensuales del valor de temperatura máxima, mínima y media, o la precipitación acumulada, entre otros. Por otro lado, la OMM define una Normal Climatológica Estándar a aquella que cubre un periodo de 30 años y comienza el 1 de Enero del primer año de una década (p.ej., 1981-2010).

Una Normal Climatológica debe cumplir ciertos requisitos de completitud. Por ejemplo, para parámetros de los que se obtiene la media mensual (como la temperatura máxima, mínima o media), la OMM (2017) permite hasta 11 medidas diarias faltantes siempre y cuando no correspondan a 5 días consecutivos. Para la estimación de parámetros en los que se obtiene el total mensual (como la precipitación), la OMM no permite ningún valor diario faltante, si bien permite completar el periodo si hay una medición acumulada posterior que incluya los días faltantes. En cualquier caso, se requiere un 80% de los valores mensuales para obtener el valor de la Normal Climatológica (OMM, 2017). Por ejemplo, serían necesarios 24 valores de media de la temperatura máxima de Enero (de al menos 20 días de cada Enero) durante 30 años seguidos para definir esa Normal Climática.

En España, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), adscrita a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), tiene como objetivo básico el desarrollo, la implantación y la presentación de servicios meteorológicos que sean competencias del Estado. Es la responsable del mantenimiento y actualización del registro histórico de datos meteorológicos y climatológicos (AEMET, 2018a). Además, cada comunidad autónoma cuenta con sus propias redes que completan y complementan la información de las redes de AEMET.

Entre sus redes de observación, se pueden encontrar repartidos por el territorio español: 96 observatorios con personal propio de la Agencia, 814 estaciones automáticas de observación, red de 2.335 estaciones pluviométricas y termo-pluviométricas atendidas por colaboradores altruistas, entre muchas otras (AEMET, 2018a).

1.3 El caso de Navarra

La Comunidad Foral de Navarra presenta una variedad climática muy importante. La temperatura media anual varía desde menos de 8 °C en las cumbres pirenaicas a más de 14 °C en algunas regiones del sur de Navarra (*Figura 3A*). Por su parte, la precipitación media anual sigue un patrón norte-sur parecido si bien el orden es inverso. La mayor pluviometría, hasta por encima de los 2.500 mm anuales, se alcanza en la zona norte mientras que, en zonas del sur, no se llegan a alcanzar los 400 mm (*Figura 3B*). Estos contrastes climáticos pueden deberse a dos factores que influyen principalmente en el clima de Navarra, como la circulación de la atmósfera (centros de altas y bajas presiones, masas de aire y frentes), y las características geográficas propias del territorio. Se pueden distinguir dos zonas contrastadas con respecto al relieve en Navarra: la Montaña, formada por los Pirineos, la cadena divisoria Cantábrico-Mediterránea y las Cuencas Intermedias; y la cuenca del Ebro, separada de la Montaña por las sierras exteriores, que comprende la Navarra Media y la Ribera. Los Pirineos y la cadena divisoria presentan una complicada orografía que origina a su vez una diversidad climática amplia. Al mantenerse normalmente por debajo de los mil metros, hace que el paso del clima oceánico lluvioso al mediterráneo seco no se realice bruscamente sino de un modo gradual, dando lugar así a numerosos matices climáticos intermedios. (Gobierno de Navarra, 2018a).

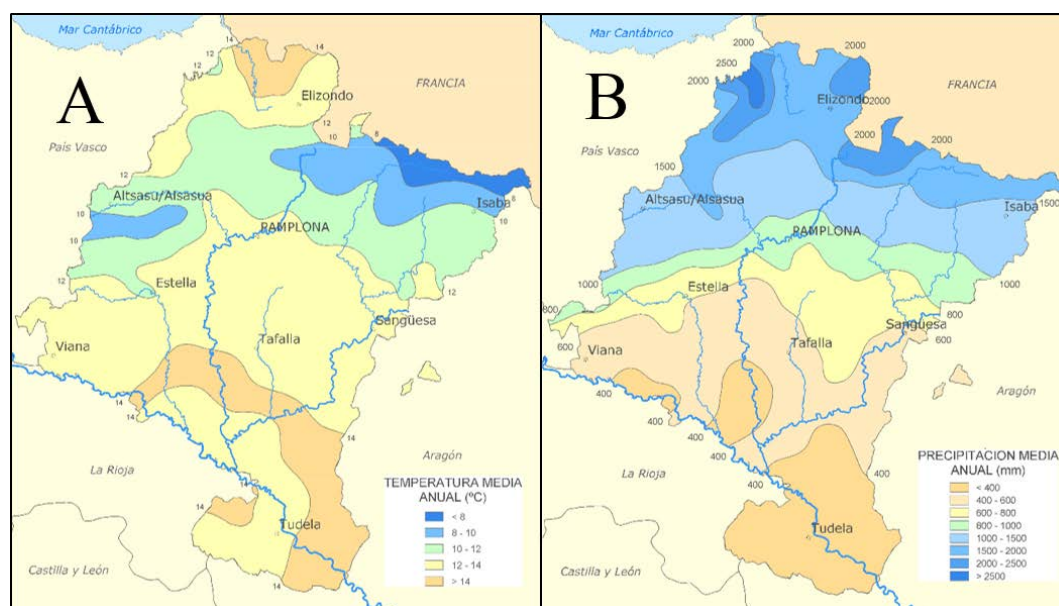


Figura 3. Temperatura media anual (A) y precipitación media anual (B) en Navarra. [Fuente: Reproducido de Gobierno de Navarra, 2018a].

Navarra cuenta con una amplia red de estaciones meteorológicas. A las 91 estaciones manuales pertenecientes a la red de AEMET (cuadrados verdes en *Figura 4*) hay que añadirle 59 estaciones automáticas (cuadrados naranjas en *Figura 4*) de diversos organismos como AEMET (16 estaciones), Gobierno de Navarra (31 estaciones), Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (11 estaciones) o Universidad Pública de Navarra (1 estación).

Se trata de una de las comunidades autónomas con mayor número de estaciones termopluiométricas en relación a su superficie a nivel estatal. Con una superficie de 10.391 km², y un total de 85 estaciones pertenecientes a la red secundaria, tiene una densidad aproximada de estaciones de 1/120 km², en comparación con la densidad española de 1/168 km².

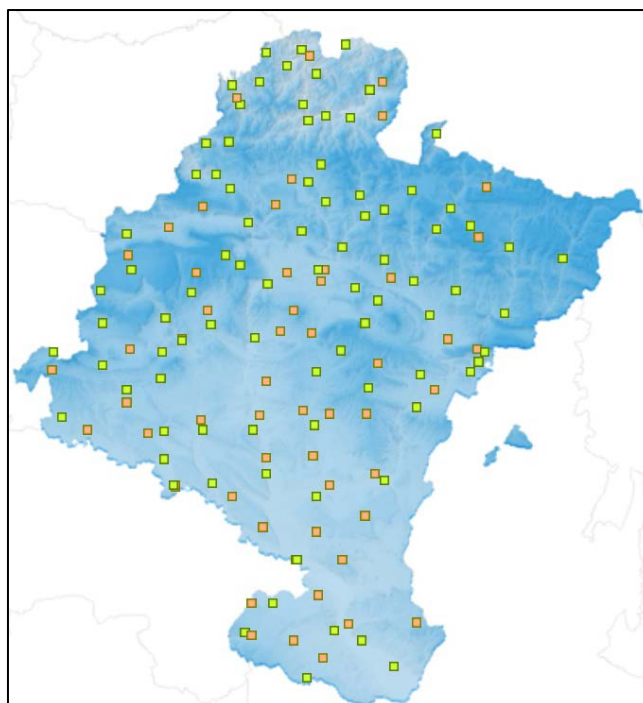


Figura 4. Estaciones meteorológicas de diversos organismos ubicados en el territorio navarro. Cuadrados verdes: estaciones manuales de AEMET; cuadrados naranjas: estaciones automáticas de diversos organismos (ver texto). [Fuente: Reproducido de Gobierno de Navarra, 2018 b].

El sector agroalimentario tiene gran presencia en Navarra. Dada su relevancia, es importante conocer los posibles efectos del calentamiento global sobre la Comunidad Foral. En este sentido, existen diversas actuaciones que pretenden esto, como la Hoja de Ruta del Cambio Climático de Navarra (HCCN), que responde en su planteamiento a la necesidad de abordar e implantar una estrategia ambiental integral y transversal en Navarra, como el fomento de una economía baja en emisiones y hacia un territorio sostenible y resiliente (Gobierno de Navarra, 2017).

Por otro lado, el Proyecto LIFE-NADAPTA 2017-2025 (Gobierno de Navarra, 2018c), presentado por diversos colaboradores entre los que se encuentra el Gobierno de Navarra, dotado de un presupuesto de 15,6 millones de euros, en el cual se implementa una estrategia de adaptación en el territorio de Navarra englobado en seis áreas: motorización, bosques, agricultura, salud e infraestructuras y planificación territorial. Los resultados tendrán carácter demostrativo para otras regiones, debido a la diversa variedad de áreas biogeográficas (Alpina-pirenaica, Atlántica y Mediterránea) y de climas (Oceánico, Continental) existentes en el territorio de Navarra, por lo que este proyecto podría ser implementado en diversas zonas del territorio europeo.

Uno de los puntos importantes en cualquier programa de mitigación o adaptación es conocer las tendencias actuales y los cambios respecto al pasado reciente. Existen multitud de estudios tanto globales como locales en este sentido. A nivel de la Comunidad Foral de Navarra, se pueden encontrar diversos estudios, como “*Análisis de las tendencias de las temperaturas y de la precipitación, en la Navarra mediterránea, durante el periodo 1977-2006*” (Delgado y López, 2008), ó “*Evolución de las temperaturas medias recientes en Navarra*” (Pejenaute, 1998), entre otros. Como se puede observar, el primero únicamente engloba un periodo de 30 años, y el segundo data de años antiguos, siendo necesarios estudios más actualizados. El presente estudio realizado abarca un periodo de 80 años, comprendidos entre 1938-2017.

1.4 Objetivo

El objetivo general de este trabajo es analizar los posibles cambios en las temperaturas (máximas, medias y mínimas) y precipitaciones en la Comunidad Foral de Navarra en los últimos 80 años (1938-2017). El estudio se basa en los siguientes objetivos específicos:

- Comparar dos Normales Climáticas (1938-1967, 1988-2017).
- Detectar y cuantificar tendencias en la serie temporal 1938-2017.

2. Material y Métodos

2.1. Obtención de datos climáticos históricos, tratamiento y selección de las estaciones a evaluar

A partir de la información disponible en la base de datos del Gobierno de Navarra (2018b), se seleccionaron aquellas estaciones meteorológicas manuales con datos disponibles desde principios del siglo XX, principalmente con datos desde 1931, o anteriores.

En la *Tabla 1* se muestran las estaciones manuales seleccionadas, y el año desde el que se dispone de datos.

Tabla 1. Estaciones manuales y años desde que se dispone de datos. [Fuente: Elaboración propia a partir de Gobierno de Navarra (2018b)].

Estaciones Manuales	Año de inicio de datos
ALSASUA	1913
ARTIKUTZA	1931
BUÑUEL	1928
CADREITA	1920
CAPARROSO	1929
CARCASTILLO	1922
FALCES	1920
FITERO	1929
JAVIER	1929
LOS ARCOS	1928
MONREAL	1929
MONTEAGUDO	1929
NAVASCUÉS	1928
OLITE	1931
PAMPLONA	1880
PUENTE LA REINA	1925
SANTESTEBAN	1917
SARTAGUDA	1920
YESA	1929
ZUBIRI	1929

Como se puede observar en la *Figura 5*, las 20 estaciones que fueron elegidas inicialmente se encuentran repartidas por toda la superficie del territorio navarro.

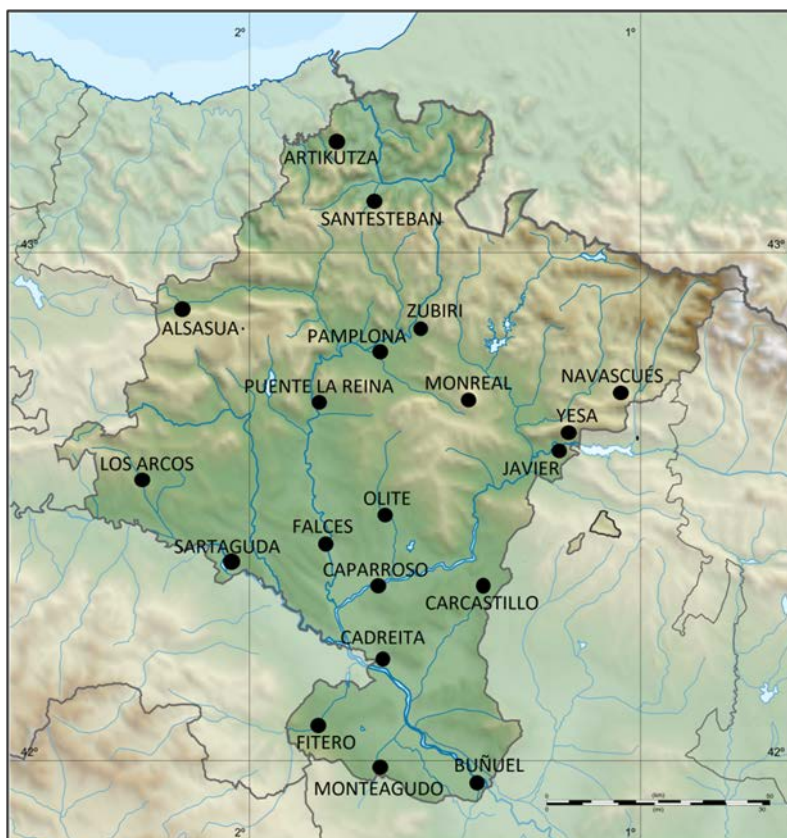


Figura 5. Distribución de las 20 estaciones manuales seleccionadas inicialmente en Navarra. [Fuente: Elaboración propia a partir de Gobierno de Navarra (2018b)].

En una primera fase, se descargaron más de 2.100 archivos anuales (20 estaciones, entre 87 y 139 años) (Gobierno de Navarra, 2018b), correspondientes a las estaciones seleccionadas. La información recogida en estos archivos incluye las temperaturas máximas y mínimas diarias, así como la precipitación acumulada. Con los datos de temperatura, se obtuvo:

- Temperatura media diaria: para aquellos días en los que tanto la máxima como la mínima fueron registradas. Esta temperatura se calcula como la media aritmética entre la temperatura máxima y la temperatura mínima.

Posteriormente, se obtuvo una serie temporal de resolución mensual. En esta fase, se siguieron determinados criterios para asegurar la calidad de la serie temporal obtenida. Las variables mensuales obtenidas, así como los criterios específicos utilizados en cada variable se especifican a continuación:

- Temperatura media de las máximas: se han considerado solo aquellos meses en los que al menos el 75% de los días contaban con dato de temperatura máxima diaria.
- Temperatura media mensual: se han considerado solo aquellos meses en los que al menos el 75% de los días contaban con dato de temperatura media diaria.

- Temperatura media de las mínimas: se han considerado solo aquellos meses en los que al menos el 75% de los días contaban con dato de temperatura mínima diaria.
- Precipitación acumulada: se trata de la suma de la precipitación de cada día. Se han considerado sólo aquellos meses en los que al menos el 95% de los días contaban con dato de precipitación diaria.

Los requerimientos de cumplimentación son más estrictos para las series de precipitación que para las de temperatura. Esto es debido a que unos pocos días faltantes en temperaturas supone un error asumible en el valor mensual mientras que en el caso de la precipitación puede suponer una subestimación muy significativa del valor total (OMM, 2017).

A partir de estos datos mensuales, se obtuvo una serie temporal de resolución anual, y, por otro lado, se diferenciaron estos datos para cada mes del año, para poder realizar comparaciones tanto anuales, como observar las variaciones que han podido ocurrir en determinados meses.

Para obtener los datos anuales, se ha seguido el siguiente criterio:

- Media de las temperaturas máximas, mínimas, medias y precipitación: se ha calculado el valor anual para aquellos años en los que se disponía de datos para los 12 meses (según los criterios especificados anteriormente).

Una vez obtenidos todos estos datos, se evaluó la cantidad de datos disponibles para cada estación meteorológica, y se observó si reunían las condiciones para poder seguir estudiándolas. Con la cantidad de datos de las estaciones, así como las lagunas de estos, se decidió seleccionar 10 de las 20 estaciones escogidas inicialmente, así como modificar el periodo de estudio a 1938-2017, ya que en este periodo de años, en las 10 estaciones restantes, la cantidad de datos disponibles era mayor.

Para poder determinar qué estaciones meteorológicas reunían el máximo número de datos, se realizaron recuentos de datos para las diferentes variables, teniendo presente que el número total de datos máximo en cualquiera de ellas debía ser 1040 ($80 \text{ años} \times (12 \text{ meses} + 1 \text{ valores anuales})$). Las lagunas en las series de datos en todas las variables eran considerables en muchas de las estaciones. Por ejemplo, en Puente la Reina solo existían datos anuales completos en 29 años durante el periodo de estudio de 80 años (1938-2017).

En la *Tabla 2* se muestran las 10 estaciones seleccionadas finalmente, así como la cantidad de datos disponibles para cada variable, en relación con los 1040 datos máximos que debería haber si las series de datos hubieran estado completas.

Tabla 2. Estaciones manuales seleccionadas en una segunda fase, para el periodo de estudio 1938-2017, y el total de datos disponibles de cada variable (resolución mensual y valor anual). [Fuente: Elaboración propia a partir de Gobierno de Navarra (2018b)].

Estaciones Manuales	Tª Media Max.	Tª Media	Tª Media Min.	Precipitación acumulada
ALSASUA	998	998	998	976
ARTIKUTZA	826	822	822	1014
CADREITA	876	876	876	843
CARCASTILLO	957	957	957	954
MONTEAGUDO	1005	1005	1005	979
OLITE	996	996	996	1000
PAMPLONA	977	971	974	902
SANTESTEBAN	991	991	991	990
SARTAGUDA	938	936	938	933
YESA	983	983	983	985

2.2. Homogeneidad de las series temporales obtenidas.

Una serie temporal de una variable climatológica se considera homogénea cuando cualquier cambio en los datos se debe a cambios en las condiciones hidrometeorológicas, y no a cambios en las condiciones en las que se realizan las mediciones. La inhomogeneidad en series climáticas puede ser debida a cambios en los instrumentos o en las prácticas de observación, cambios de localización de las estaciones o cambios en el ambiente cercano a la estación. La mejor forma de evitar que los factores anteriores afecten al resultado de un estudio es mantener los registros climáticos homogéneos, es decir, limitar los cambios al mínimo inevitable. Sin embargo, esto puede ser muy difícil, ya que algunos cambios son inevitables.

En este estudio se siguieron las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (Aguilar et al., 2003). En una primera fase, se solicitaron los metadatos de las estaciones analizadas a AEMET. Los metadatos deben reflejar cómo, dónde, cuándo y por quién fue la información recopilada. Idealmente, unos metadatos completos deben incluir los cambios que una estación ha experimentado a lo largo de su vida útil (“historia de la estación”). Desafortunadamente, AEMET no dispone de esta información de forma fácilmente accesible. AEMET proporcionó coordenadas, fecha desde la que existe registro, número de años completos e incompletos, tipo de estación, etc. Sin embargo, en la información proporcionada no se describen cambios en el entorno de la estación, cambios en los instrumentos y otros cambios que puedan afectar a la homogeneidad de los datos. Ante este escenario, AEMET hizo una invitación a acceder a los archivos históricos y recopilar la información pertinente, aunque debido a la limitación de recursos para este estudio, se declinó esta oferta.

En la información proporcionada por AEMET, cuatro de las estaciones seleccionadas en este estudio (Alsasua, Carcastillo, Santesteban y Yesa) cuentan con un único registro (coordenadas únicas y por tanto sin cambios de ubicación). Cinco de las estaciones (Artikutza, Cadreita, Monteagudo, Olite y Sartaguda) cuentan con dos registros (dos estaciones diferentes) si bien en todos los casos se trata de una estación manual histórica y una estación automática cercana (hasta 100 m de distancia) relativamente reciente (instaladas entre 1991 y 2009) ubicada en las cercanías. En los cinco casos, se ha continuado la recolección de datos manuales hasta 2017. El caso de Pamplona es el más complejo. Según los datos proporcionados por AEMET, en el periodo analizado existen datos de cinco estaciones, si bien dos de ellas estuvieron activas solo entre siete y nueve años. Ninguna de las estaciones cubre el periodo 1938-2017 completo, y los cambios no son claros al solaparse en ocasiones el registro de varias estaciones. Ni AEMET ni el Gobierno de Navarra han proporcionado información sobre a qué estación pertenece cada uno de los datos disponibles en su repositorio.

Las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (Aguilar *et al.*, 2003) para los casos en los que no existe una información detallada de la historia de la estación, recomiendan la creación de una serie temporal de referencia y la utilización de diversas técnicas estadísticas para detectar puntos de ruptura en las series temporales que puedan estar asociados a inhomogeneidades en los datos. En este trabajo, se han probado diversas aproximaciones (por meses, por años, en las diferentes variables, utilizando como serie de referencia una o varias estaciones cercanas, así como la media de las disponibles, etc.). En cada aproximación se probaron varias pruebas estadísticas (Prueba de Buishand, Prueba de Petit, Prueba Estándar de Homogeneidad Normalizada, entre otras) (Aguilar *et al.*, 2003). Las pruebas fueron realizadas mediante XLSTAT (Addinsoft, 2018), una extensión de Microsoft Excel para la realización de análisis estadísticos.

En general, no hubo uniformidad en la detección de puntos de ruptura entre las diversas aproximaciones y pruebas estadísticas utilizadas. Por ejemplo, el punto de ruptura fue diferente al usar temperaturas máximas o mínimas, o para diferentes meses. Así mismo, distintas pruebas estadísticas detectaron inhomogeneidades en diferentes momentos de la misma serie temporal. Esto podría deberse a que las series temporales son homogéneas y las detecciones de inhomogeneidades para distintas variables, meses, etc. se deban al azar. Por tanto, se decidió asumir que las series temporales obtenidas son homogéneas y se realizaron los análisis siguientes sobre los datos disponibles sin ningún tipo de ajuste por inhomogeneidades. Dado que no ha habido corrección por inhomogeneidades, los resultados de este estudio deben ser considerados con cautela, en especial en aquellas estaciones en las que está claro que ha habido cambios importantes en la localización de las mismas, como en el caso de Pamplona.

2.3. Comprobación de la normalidad de los datos obtenidos y selección de pruebas estadísticas.

Para comprobar si las variables obtenidas seguían una distribución normal, se realizaron diversas pruebas estadísticas como son las pruebas de Shapiro-Wilk y Jarque-Bera (Addinsoft, 2018).

Estas pruebas determinaron que parte de los datos sí eran normales, mientras que los restantes no, por lo que se consideraron al conjunto de datos como no normales. En particular, la normalidad de los datos fue rechazada más claramente en los datos de precipitación.

Conociendo esto, y para realizar un correcto tratamiento de los datos, se consideraron diferentes Pruebas No Paramétricas para el tratamiento estadísticos de estos. Estas pruebas no requieren el supuesto de que los datos siguen una distribución particular, y la información se extrae de los datos comparando cada valor con todos los demás (clasificando los datos) en lugar de calcular parámetros (Addinsoft, 2018). Las dos pruebas elegidas fueron:

- Prueba de Mann-Withney para detectar diferencias en las medianas de los periodos 1938-1967 y 1988-2017.
- Prueba de Mann-Kendall para detectar y cuantificar tendencias monótonas.

2.4. Pruebas estadísticas

2.4.1. Prueba de Mann-Withney para detectar diferencias en las medianas de los periodos 1938-1967 y 1988-2017

La prueba de Mann-Whitney es una prueba no paramétrica con la cual se identifican diferencias en la mediana entre dos poblaciones basadas en el análisis de dos muestras independientes. El planteamiento de partida es:

1. Las observaciones de ambos grupos son independientes.
2. Las observaciones son variables ordinales o continuas.
3. Bajo la hipótesis nula, la distribución de partida de ambos grupos es la misma.
4. Bajo la hipótesis alternativa, los valores de una de las muestras tienden a exceder a los de la otra: $P(X > Y) + 0.5 P(X = Y) > 0.5$.

El estadístico U se define como el mínimo de U_1 y U_2 , que se calculan de la siguiente forma:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad \text{Ecuación 2}$$

, donde n_1 y n_2 son los tamaños respectivos de cada muestra; R_1 y R_2 es la suma de los rangos de las observaciones de las muestras 1 y 2 respectivamente.

La prueba calcula el llamado estadístico U , usado para probar la hipótesis de que las medianas no son diferentes al nivel de significación α , comparándolo con la variable normal tipificada para ese nivel de significación.

La aproximación a la normal, Z , cuando tenemos muestras lo suficientemente grandes viene dada por la expresión:

$$Z = (U - m_u)/s_u \quad \text{Ecuación 3}$$

, donde m_u y s_u son la media y la desviación estándar de U si la hipótesis nula es cierta, y vienen dadas por las siguientes fórmulas:

$$m_u = n_1 n_2 / 2 \quad \text{Ecuación 4}$$

$$s_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad \text{Ecuación 5}$$

Esta prueba estadística es útil cuando las mediciones se pueden ordenar en escala ordinal (es decir, cuando los valores tienden a una variable continua, pero no tienen una distribución normal) y resulta aplicable cuando las muestras son independientes.

La prueba de Mann-Whitney se realizó mediante la extensión de Microsoft Excel XLSTAT (Addinsoft, 2018).

2.4.2. Prueba de Mann-Kendall para detectar y cuantificar tendencias monótonas

La prueba de Mann-Kendall es una prueba no paramétrica que se encarga de evaluar estadísticamente si existe una tendencia monótona positiva o negativa de la variable de interés a lo largo del tiempo.

La hipótesis nula para esta prueba es que no hay una tendencia en la serie de datos. La hipótesis alternativa es que existe una tendencia monótona (en una sola dirección) en los datos. Esta tendencia podrá ser positiva o negativa.

La prueba de Mann-Kendall permite explorar estas tendencias calculando el estadístico S :

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{signo}(x_j - x_k) \quad \text{Ecuación 6}$$

, donde:

$$\text{signo} \begin{cases} +1, \text{para } x > 0 \\ 0, \text{para } x = 0 \\ -1, \text{para } x < 0 \end{cases} \quad \text{Ecuación 7}$$

El estadístico se compone de un sumatorio tal que para cada elemento se calcula el número de elementos posteriores en la serie que le superan, restando el número de elementos posteriores que le son inferiores. La suma de los resultados para los elementos de la serie desde 1 a $n-1$ da el valor del estadístico S . En ausencia de tendencia, S sigue una distribución normal con media 0 y varianza,

$$V_S = \frac{n*(n-1)*(2*n+5) - \sum_{i=1}^g t_i*(t_i-1)*(2*t_i+5)}{18} \quad \text{Ecuación 8}$$

V_S es función del número total de datos (n) y del número de grupos con medida idéntica (g), siendo t_i el número de medidas con igual valor de cada uno de los grupos.

De este modo, si la serie no tiene tendencia, el estadístico S estará próximo a 0; si tiene tendencia positiva, se obtendrá un valor positivo; y si tiene tendencia negativa, un valor negativo.

El estadístico S se estandariza para obtener otra variable (Z), que en ausencia de tendencia, sigue una distribución normal estandarizada. La estandarización se realiza según la siguiente expresión:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{V}}, \text{para } S > 0 \\ 0, \text{para } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{V}}, \text{para } S < 0 \end{cases} \quad \text{Ecuación 9}$$

Como S toma valores enteros, S y Z tienen el mismo signo.

La estimación no-paramétrica de la magnitud de la pendiente se determina de la siguiente manera:

$$\text{Pendiente de Sen} = \text{Mediana} \left[\frac{x_j - x_i}{j - i} \right] \quad \text{Ecuación 10}$$

, donde x_i y x_j son valores dato en los tiempos i y j .

La prueba de Mann-Kendall se realizó mediante una macro en Microsoft Excel, del Servicio Meteorológico del Finlandia (IMF, 2002).

2.4.3. Niveles de significación y cálculo de la probabilidad crítica (p)

En ambas pruebas se ha obtenido un estadístico estandarizado (Z) que sigue una distribución normal de media cero y desviación típica uno. Mediante este valor obtenido a partir de los datos, se puede determinar la probabilidad crítica (p), esto es, la probabilidad de obtener este valor para el estadístico de contraste, o un valor aún menos probable (Error de Tipo I), cuando la hipótesis nula es cierta (en este caso, medianas no diferentes entre 1938-1967 y 1988-2017, o ausencia de tendencia temporal en los datos). Los valores de p para cada valor Z están tabulados y se encuentran incorporados en los paquetes estadísticos utilizados.

Si p es menor que un nivel de significación (α) previamente seleccionado, se rechaza la hipótesis nula (en este caso, las medianas son diferentes o existe tendencia temporal) con un nivel de confianza: $100 \cdot (1 - \alpha) \%$. En la *Tabla 3* aparecen los niveles de significación considerados en este estudio.

Tabla 3 Niveles de significación, umbral del estadístico Z y confianza en el rechazo de la hipótesis nula.

Nivel de significación (α)	Umbral en el valor absoluto del estadístico estandarizado ($ Z $)	Confianza en el rechazo de la hipótesis nula
0,05	1,96	95%
0,01	2,57	99%
0,001	3,26	99,9%

3. Resultados y Discusión

3.1. Resultados

3.1.1. Alsasua

Tabla 4. Principales resultados obtenidos en la estación ALSASUA. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Sin diferencias significativas (sólo un mes con $p < 0,05$). Medianas en general mayores (hasta 1,4 °C) durante 1988-2017.	Sin tendencias significativas (sólo un mes con $p < 0,05$). Pendientes en general crecientes (en torno a 0,1 °C/década).
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente ($p < 0,05$) mayores en 1988-2017 para los meses entre Mayo-Agosto (0,7–1,3 °C), así como para el valor anual (0,5 °C).	Crecientes y significativas ($p < 0,05$) en los meses Mayo, Junio y Agosto (0,14-0,22 °C/década). Creciente y significativa (0,11 °C/década; $p < 0,01$) para el valor anual.
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente ($p < 0,001$) mayores en 1988-2017 para Julio y Agosto (>1 °C), Mayo, Junio y el valor anual ($p < 0,01$; 0,8 °C), y para Noviembre ($p < 0,05$; 0,5 °C)	Crecientes y significativas ($p < 0,001$) entre Mayo-Agosto (0,23-0,31°C/década). Creciente y significativa (0,16 °C/década; $p < 0,01$) para el valor anual.
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Significativas ($p < 0,05$) para tres meses pero con valores tanto crecientes (Marzo o Noviembre), como decrecientes (Noviembre). No significativa ($p > 0,05$) para el valor anual.

Los principales resultados de la estación de Alsasua (Tabla 4) sugieren un aumento en las temperaturas mínimas, principalmente durante los meses de verano. Este efecto se aprecia en las temperaturas medias mensuales, si bien en estas el nivel de confianza en los resultados estadísticos es algo menor. Por ejemplo, para los meses de verano las tendencias son detectadas con un 99,9% de confianza en las temperaturas mínimas mientras que descienden al 95% de confianza (en algún mes incluso 90% de confianza) en las medias. A pesar de no arrojar resultados estadísticamente significativos, las medianas mayores en el periodo 1988-2017 y las pendientes positivas sugieren que no sólo las mínimas están subiendo, sino también las medias aunque en menor medida.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 4*), la ausencia de diferencias significativas entre las medianas, el hecho de que haya medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, así como la ausencia de una señal clara en las tendencias (tanto crecientes como decrecientes y en su mayoría no significativas) sugieren que no ha sucedido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Alsasua.

3.1.2. Artikutza

Tabla 5. Principales resultados obtenidos en la estación ARTIKUTZA. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Sin diferencias significativas (tanto Septiembre, como el valor anual, con $p < 0,05$). Medianas en general menores (hasta 1 °C) durante 1988-2017.	Sin tendencias significativas. Pendientes crecientes y decrecientes.
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente ($p < 0,01$) menores en 1988-2017 en Septiembre (-1,1 °C).	Sin tendencias significativa, solo Septiembre ($p < 0,05$; -0,23 °C/década.)
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente menores en 1988-2017 en Abril y Septiembre ($p < 0,01$, -1; -1,1 °C, respectivamente), y Marzo ($p < 0,05$; -1,6 °C).	Decreciente en Septiembre ($p < 0,05$; -0,2 °C/década).
Precip. Acum.	Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para Septiembre y Diciembre ($p < 0,01$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Significativas ($p < 0,05$) para cuatro meses pero con valores tanto crecientes (Marzo), como decrecientes (Agosto, Septiembre y Diciembre). No significativa ($p > 0,05$) para el valor anual.

En el caso de la estación de Artikutza, se deben considerar los resultados con cautela, debido a la escasez de datos disponibles para el estudio, en particular durante el periodo 1938-1967.

Los principales resultados de esta estación (*Tabla 5*) sugieren un descenso en las temperaturas, principalmente en las mínimas, y en el mes de Septiembre. Este efecto se aprecia tanto en las temperaturas medias mensuales, como en las máximas o en las mínimas, aunque en esta última el nivel de confianza en los resultados estadísticos es mayor (diferencias detectadas con un 99% de confianza en dos meses). Aunque los datos no arrojan resultados estadísticamente significativos, las medianas menores en el periodo 1988-2017 y las pendientes negativas sugieren que ha habido un descenso de las temperaturas, especialmente en las mínimas.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 5*), existen diferencias significativas entre las medianas en el periodo 1938-1967 en relación al 1988-2017, aunque las tendencias son tanto positivas como negativas en los diferentes meses, por lo que se puede sugerir que no ha sucedido una clara modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Artikutza.

3.1.3. Cadreita

Tabla 6. Principales resultados obtenidos en la estación CADREITA. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Sin diferencias significativas, salvo Septiembre ($p < 0,05$; $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Medianas en general menores durante 1988-2017.	Sin tendencias significativas.
Temp. Media de las medias	Sin diferencias significativas.	Sin tendencias significativas.
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente mayores en 1988-2017 en Agosto ($p < 0,001$; $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), Junio y el valor anual ($p < 0,01$; $1,1$ y $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente).	Crecientes y significativas entre Mayo-Agosto y Octubre ($p < 0,01$; entre $0,16$ y $0,23\text{ }^{\circ}\text{C/década}$). Creciente y significativa ($0,11\text{ }^{\circ}\text{C/década}$; $p < 0,01$) para el valor anual.
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Significativa y creciente ($p < 0,05$; 3mm/década) para el mes de Noviembre. Pendientes tanto positivas como negativas, y no significativas ($p > 0,05$) para el valor anual.

Los principales resultados de la estación de Cadreita (*Tabla 6*) sugieren un aumento en las temperaturas mínimas principalmente durante los meses de verano. Para los meses de verano las tendencias son detectadas con un 99% de confianza en las temperaturas mínimas. En el caso de las temperaturas máximas, se ha observado un descenso en el periodo 1988-2017, con un nivel confianza del 95%. Los resultados estadísticamente significativos arrojan claras conclusiones de que las mínimas están aumentando.

En cuanto a las precipitaciones (*Tabla 6*), no existen diferencias significativas entre las medianas, y el hecho de que haya medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, así como ausencia de tendencias, sugiere que no ha sucedido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Cadreita.

3.1.4. Carcastillo

Tabla 7. Principales resultados obtenidos en la estación CARCASTILLO. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Sin diferencias significativas, salvo Septiembre ($p < 0,01$; 1,4 °C). Medianas en general menores durante 1988-2017.	Sin tendencias significativas, salvo Septiembre ($p < 0,05$; -0,19 °C/década). Pendientes tanto crecientes como decrecientes.
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente mayores en 1988-2017 en Mayo, Junio, Agosto y Noviembre ($p < 0,05$; entre 0,5-1,0 °C), y el valor anual ($p < 0,01$; 0,5 °C).	Crecientes y significativas en los meses Enero y Agosto ($p < 0,05$; 0,23-0,13 °C/década, respectivamente). Creciente y significativa para Mayo, Junio y el valor anual ($p < 0,01$; 0,24-0,22-0,11 °C/década, respectivamente).
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente mayores en 1988-2017 para Mayo-Agosto, Octubre, Noviembre y para el valor anual ($p < 0,001$; 1,1-2 °C), Enero ($p < 0,01$; 1,3 °C) y Febrero, Marzo y Diciembre ($p < 0,05$; entre 0,4-0,8°C).	Crecientes y significativas en Enero, Mayo-Agosto, Octubre, Noviembre y valor anual ($p < 0,001$; entre 0,26 y 0,34 °C/década). Creciente y significativa (0,19 °C/década; $p < 0,01$) para Febrero, y para Marzo, Abril y Diciembre ($p < 0,05$; 0,15-0,14-0,17 °C/década, respectivamente).
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Valores tanto crecientes como decrecientes sin tendencias significativas.

Los principales resultados de la estación de Carcastillo (*Tabla 7*) muestran un aumento de las temperaturas medias y las temperaturas mínimas durante la mayoría de meses del año. Este efecto se aprecia principalmente en las temperaturas mínimas mensuales, ya que en estas el nivel de confianza en los resultados estadísticos es mayor.

En este caso, se dan tendencias con un 99,9% de confianza en las temperaturas mínimas tanto en los meses de verano como en los últimos meses del año, mientras que descende el nivel de confianza en los demás meses del año. En el caso de las temperaturas medias, este efecto se centra en los meses de verano, con valores de significación del 99 %. Los datos obtenidos de la estación de Carcastillo evidencian un aumento de las temperaturas mínimas y de las temperaturas medias.

En relación a las precipitaciones (*Tabla 7*), no se dan diferencias significativas entre las medianas, y al igual que en otras estaciones anteriormente explicadas, los datos sugieren que no ha ocurrido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Carcastillo.

3.1.5. Monteagudo

Tabla 8. Principales resultados obtenidos en la estación MONTEAGUDO. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Diferencias significativas, tanto en Septiembre como el valor anual ($p<0,01$; 1,5-0,8 °C, respectivamente). Medianas en general menores durante 1988-2017.	Tendencias significativas a nivel anual ($p<0,05$; -0,1 °C/década). Pendientes en general decrecientes.
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente menores en 1988-2017 en Septiembre ($p<0,01$ 1,2 °C), y Abril y el valor anual ($p<0,05$; 0,4 °C).	Decreciente y significativa en Septiembre ($p<0,05$; -0,14 °C/década).
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente mayores en 1988-2017 en Mayo y Julio ($p<0,05$; 1-0,8 °C, respectivamente), Junio ($p<0,01$; 0,5 °C) y Agosto ($p<0,001$; 1 °C).	Crecientes y significativas en Julio ($p<0,05$; 0,14 °C/década), y en Mayo, Junio y Agosto (0,15 °C/década; $p<0,01$).
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Significativa ($p<0,05$) y creciente en Noviembre. No significativa ($p>0,05$) en el valor anual.

Los principales resultados de la estación de Monteagudo (*Tabla 8*) determinan un aumento en las temperaturas mínimas, principalmente durante los meses de verano, y un descenso de las máximas y medias, especialmente en el mes de Septiembre.

Se aprecia en mayor medida el aumento de las temperaturas mínimas, si bien en estas el nivel de confianza en los resultados estadísticos es de un 99,9% de confianza en los meses de verano, mientras que en las medias y máximas descienden al 99% de confianza (en algún mes incluso 95% de confianza) en las medias. Los resultados obtenidos sugieren un descenso de las temperaturas máximas y medias, aunque también un aumento de las mínimas, debido a que las medianas son mayores en el periodo 1988-2017 y las pendientes son positivas en estos meses.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 8*), la ausencia de diferencias significativas entre las medianas, y al igual que en la mayoría de los casos nombrados, el hecho de que haya medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, así como la ausencia de una señal clara en las tendencias sugieren que no ha sucedido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Monteagudo.

3.1.6. Olite

Tabla 9. Principales resultados obtenidos en la estación OLITE. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Diferencias significativas en Octubre y Noviembre ($p<0,01$; -1,4; -1,6 °C, respectivamente), Septiembre ($p<0,001$; -1,6 °C) y el valor anual ($p<0,05$; -1 °C). Medianas significativamente menores durante 1988-2017.	Tendencias significativas en Noviembre ($p<0,01$; -0,27 °C/década) y en Septiembre y el valor anual ($p<0,05$; -0,25; -0,13 °C/década).
Temp. Media de las medias	Sin diferencias significativas.	Sin tendencias significativas.
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente mayores en 1988-2017 en Febero ($p<0,05$; 1 °C), Enero, Marzo, Octubre y Noviembre ($p<0,01$; entre 0,7-1,7 °C), y Mayo-Agosto y el valor anual ($p<0,001$; hasta 1,6 °C).	Crecientes y significativas en Marzo, Septiembre y Noviembre ($p<0,05$; entre 0,18 y 0,15 °C/década), en Enero, Febrero y Mayo ($p<0,01$; entre 0,21 y 0,29 °C/década;), y Junio-Agosto, Octubre y el valor anual ($p<0,001$; entre 0,21 y 0,28 °C/década).
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas (salvo en Enero $p<0,05$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Significativa ($p<0,05$) en Septiembre con tendencia negativa. No significativa ($p>0,05$) en el valor anual.

Los principales resultados de la estación de Olite (*Tabla 9*) sugieren un descenso de las temperaturas máximas en los meses de otoño, y un aumento de las temperaturas mínimas durante todos los meses del año. Estos dos efectos tienen niveles de confianza parecidos (entre el 95% y el 99,9%), aunque en el caso de las temperaturas mínimas este efecto se observa en todos los meses del año, teniendo niveles de significación mayores (99,9%) en los meses de verano. Estos resultados demuestran que las temperaturas mínimas están aumentando, y que se observa, como en otras estaciones, un descenso de las temperaturas máximas, en esta estación, en los meses de otoño.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 9*), se observan descensos de la precipitación caída en el entorno de Olite, con valores de significación del 95%. El hecho de que haya medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, sugieren que no ha sucedido una modificación climática significativa.

3.1.7. Pamplona

Tabla 10. Principales resultados obtenidos en la estación PAMPLONA. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Sin diferencias significativas ($p > 0,05$).	Tendencia significativa en Agosto ($p < 0,05$; 0,21 °C/década). Pendientes en general crecientes.
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente ($p < 0,05$) mayores en 1988-2017 para Enero y Julio (0,6–1,4 °C), para el valor anual y Junio ($p < 0,01$; 0,6–0,8 °C), y para Agosto ($p < 0,001$; 1,5 °C).	Crecientes y significativas en los meses Enero y Octubre ($p < 0,05$ 0,17–0,2 °C/década) y en Junio y Julio ($p < 0,01$; 0,21–0,26 °C/década). Creciente y significativa (0,16–0,29 °C/década; $p < 0,001$) en Agosto y el valor anual.
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente ($p < 0,05$) mayores en 1988-2017 para Enero y Diciembre (1,4–1,6 °C), Marzo y Mayo ($p < 0,01$; 1–1,1 °C) y para el valor anual, Junio-Agosto, Octubre y Noviembre ($p < 0,01$; 1,2–1,9 °C).	Crecientes y significativas en Abril y Diciembre ($p < 0,05$; 0,17–0,19 °C/década), y en Enero, Marzo y Mayo (0,19–0,31 °C/década). Crecientes y significativas en Junio-Agosto, Octubre, Noviembre y en el valor anual ($p < 0,001$; entre 0,24 y 0,34 °C/década).
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017.	Significativas ($p < 0,05$) para Marzo con tendencia positiva. No significativa ($p > 0,05$) para el valor anual.

Los principales resultados de la estación de Pamplona (*Tabla 10*) sugieren un aumento en las temperaturas mínimas y medias a lo largo del año, aunque estos efectos se aprecian en mayor medida en los meses de verano. Los niveles de confianza en los resultados estadísticos son parecidos en las mínimas y en las medias (predominan en ambas niveles del 99% y 99.9%, aunque también se dan del 95%), si bien en las mínimas este efecto se aprecia con niveles de confianza del 99.9% a lo largo de todo el año. Con estos resultados, se aprecia un aumento de las temperaturas mínimas y medias, debido a las medianas mayores en el periodo 1988-2017 y las pendientes positivas.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 10*), como en otras estaciones, la ausencia de diferencias significativas entre las medianas, así como la ausencia de una señal clara en las tendencias, sugieren que no ha sucedido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Pamplona.

En el caso de la estación de Pamplona, se deben considerar los resultados con cautela, debido a la posibilidad de inhomogeneidad de los datos, como se explicó en el apartado 2.2 *Homogeneidad de las series obtenidas*.

3.1.8. Santesteban

Tabla 11. Principales resultados obtenidos en la estación SANTESTEBAN. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Diferencias significativas en Julio y Septiembre ($p < 0,05$; -1,5 y -1,2 °C, respectivamente). Medianas en general menores durante 1988-2017.	Tendencias significativas en Julio y Septiembre ($p < 0,05$; -0,19; -0,24 °C/década, respectivamente). Pendientes en general decrecientes.
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente menores en 1988-2017 en Septiembre ($p < 0,05$; 0,9 °C).	Tendencia decreciente y significativas en Septiembre ($p < 0,05$; -0,17 °C/década).
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente mayores en 1988-2017 en Agosto ($p < 0,01$; 0,4 °C), y menores en Abril ($p < 0,05$; -0,6 °C).	Crecientes y significativas en Mayo, Julio, Agosto ($p < 0,05$ 0,13-0,14 y 0,10 °C/década, respectivamente). Crecientes y significativas en el valor anual ($p < 0,01$, 0,08 °C/década).
Precip. Acum.	Medianas significativamente menores en Septiembre y Diciembre ($p < 0,01$), y en Agosto y Octubre ($p < 0,05$). Medianas significativamente menores para el valor anual ($p < 0,001$).	Significativas en Mayo y Octubre ($p < 0,05$), y Agosto, Septiembre y Diciembre ($p < 0,01$). Significativa ($p < 0,001$) para el valor anual.

Los principales resultados de la estación de Santesteban (*Tabla 11*) sugieren un descenso de las temperaturas máximas y medias, especialmente en el mes de Septiembre, y un aumento en las temperaturas mínimas, principalmente durante los meses de verano. En el caso de las temperaturas mínimas, las tendencias son detectadas con un 99% y 95% de confianza mientras que se mantienen al 95% de confianza en las medias y máximas. A pesar de no arrojar resultados estadísticamente significativos, las pendientes mayores para las temperaturas mínimas sugieren que estas están aumentando.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 11*), existen diferencias significativas entre las medianas en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, y pendientes negativas con valores del 99.9% de significación, que sugieren un descenso de la cantidad de precipitación caída en el entorno de Santesteban.

3.1.9. Sartaguda

Tabla 12. Principales resultados obtenidos en la estación SARTAGUDA. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (resolución mensual)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas)	Tendencia monótona para 1938-2017 (Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen)
Temp. Media de las máximas	Diferencias significativas ($p<0,05$) para Enero, Mayo y Octubre, para Julio ($p<0,01$) y para Junio, Agosto y el valor anual ($p<0,001$). Medianas en general mayores (hasta 2 °C) durante 1988-2017.	Pendientes crecientes con tendencias significativas ($p<0,05$; 0.25 °C/década), para los meses entre Mayo-Agosto.
Temp. Media de las medias	Medianas significativamente ($p<0,05$) mayores en 1988-2017 para Enero, Marzo y Noviembre (0,7–1,4 °C), para Mayo y Octubre ($p<0,01$; 1,1-1,5 °C), y para Junio-Agosto y el valor anual ($p<0,001$; 1,4-1,6 y 1 °C, respectivamente).	Crecientes y significativas ($p<0,05$) en Enero (0,18 °C/década), Mayo, Julio y Octubre ($p<0,01$; 0,22 °C/década). Creciente y significativa para Junio, Agosto (0,24 y 0,27 °C/década; $p<0,001$) y el valor anual (0,14 °C/década; $p<0,001$).
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente ($p<0,05$) mayores en 1988-2017 para Enero y Marzo (0,5-1,1 °C), Octubre y Noviembre ($p<0,01$; 0,5-1,1 °C) y para Mayo-Agosto y el valor anual ($p<0,001$; 1,0-1,2 y 0,8 °C, respectivamente).	Crecientes y significativas ($p<0,05$) en Febrero y Noviembre (0,12-0,16 °C/década), y para Enero y Octubre ($p<0,01$; 0.2 °C/década). Creciente y significativa para Mayo-Agosto (0,23 °C/década; $p<0,001$) y para el valor anual (0,16 °C/década) .
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas (salvo Septiembre, con $p<0,05$ y mediana menor en 1988-2017).	Sin tendencias significativas ($p>0,05$) salvo para Septiembre (-2,2 mm/década; $p<0,05$).

Los resultados de la estación de Sartaguda (*Tabla 12*) muestran un aumento de las temperaturas, tanto de las medias, máximas como las mínimas, principalmente en los meses de verano. Para estas temperaturas, se observan variaciones también en meses dispersos del año, a parte de los meses de verano, aunque con valores de significación menores (99% y 95%). Los meses de verano, en las temperaturas máximas, medias y mínimas presentan niveles de confianza del 99.9%, mayores que en los meses restantes. Estos resultados sugieren un aumento de las temperaturas, debido a las medianas mayores en el periodo 1988-2017 y las pendientes positivas.

En lo que respecta a las precipitaciones (*Tabla 12*), se observa un descenso en el mes de Septiembre, aunque el hecho de que haya medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, así como la ausencia de una señal clara en las tendencias (tanto decrecientes como decrecientes y en su mayoría no significativas), sugieren que no ha sucedido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Sartaguda.

3.1.10. Yesa

Tabla 13. Principales resultados obtenidos en la estación YESA. Los resultados completos están disponibles en el Anexo 1 (Diferencias) y el Anexo 2 (Tendencias).

Variables (<i>resolución mensual</i>)	Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017 (<i>Prueba U de Mann-Whitney; Diferencia entre medianas</i>)	Tendencia monótona para 1938-2017 (<i>Prueba S de Mann-Kendall; Pendiente de Sen</i>)
Temp. Media de las máximas	Sin diferencias significativas (sólo Septiembre con $p < 0,05$, y mediana significativamente menor durante 1988-2017).	Sin tendencias significativas.
Temp. Media de las medias	Mediana significativamente ($p < 0,05$) menor para Septiembre en 1988-2017 para Septiembre (0,9 °C).	Sin tendencias significativas.
Temp. Media de la mínimas	Medianas significativamente ($p < 0,05$) mayores en 1988-2017 para Noviembre (0,9 °C) y menores para Abril y Septiembre (0,8-0,9 °C).	Crecientes y significativas ($p < 0,05$) en Octubre y Noviembre (0,19-0,22°C/década).
Precip. Acum.	Sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).	Sin tendencias significativas ($p > 0,05$).

Los principales resultados de la estación de Yesa (*Tabla 13*) sugieren que no ha sucedido ningún cambio significativo en las temperaturas. Cabe destacar que se observa un descenso de las temperaturas mínimas, medias y máximas en el mes de Septiembre, y un aumento de las mínimas en el mes de Noviembre, aunque todas estas variaciones con valores de confianza del 95%.

En relación a las precipitaciones (*Tabla 13*), no existen diferencias significativas entre las medianas, y el hecho de que haya medianas tanto mayores como menores en el periodo 1988-2017 en relación al 1938-1967, sugieren que no ha sucedido una modificación climática en lo que respecta a la cantidad de precipitación caída en el entorno de Yesa.

3.2.Resultados generales en Navarra

Los resultados obtenidos tanto con la Prueba U de Mann-Whitney, como con la Prueba S de Mann-Kendall, para las temperaturas máximas, medias y mínimas, así como para la precipitación acumulada en las 10 estaciones seleccionadas, nos permiten extraer las siguientes conclusiones:

- Media de la temperatura máxima: En general, no se encontraron diferencias o tendencias significativas a nivel anual en las temperaturas máximas. Sin embargo, en algunas estaciones (Monteagudo y Olite), se detectaron diferencias y tendencias significativas con sentido negativo (temperaturas recientes más bajas). En lo que respecta a las diferencias y tendencias por meses, destaca el mes de Septiembre con medianas menores en 1988-2017 respecto a 1938-1967 y tendencias significativamente negativas en siete y tres de las diez estaciones estudiadas, respectivamente.
- Media de la temperatura media: Se encontraron diferencias y tendencias significativas a nivel anual en cuatro de las diez estaciones, que confirmaron un aumento de las temperaturas medias. Cabe destacar que este incremento de las temperaturas se debe principalmente a aumentos en los meses de verano. En lo que respecta a las diferencias y tendencias por meses, sigue destacando el mes de Septiembre, con medianas menores en 1988-2017 respecto a 1938-1967 y tendencias significativamente negativas en tres de las diez estaciones estudiadas.
- Media de la temperatura mínima: Se observaron diferencias y tendencias significativas positivas a nivel anual, con valores de significación mayores que en las demás temperaturas. Al igual que en las temperaturas medias, este efecto ocurre principalmente en los meses de verano, aunque en las temperaturas mínimas también se observan aumentos significativos en otros meses del año. En lo que respecta a las diferencias y tendencias por meses, sigue destacando el mes de Septiembre, con medianas menores en 1988-2017 y tendencias significativamente negativas, aunque el número de estaciones ha descendido a dos de las diez estudiadas.
- Precipitación: En general, no se encontraron diferencias o tendencias significativas a nivel anual en la precipitación acumulada, exceptuando la estación de Santesteban, donde se observó un descenso de la cantidad de precipitación caída. A nivel mensual, sigue destacando el mes de Septiembre, donde se encontraron descensos de la precipitación caída en tres de las diez estaciones estudiadas.

3.3. *Discusión de los resultados*

3.3.1. Otros estudios en Navarra y España

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se pueden establecer una serie de similitudes y discrepancias con otros estudios realizados tanto en la zona de Navarra, como a nivel nacional. Existen diversos estudios donde se pueden observar las tendencias de las temperaturas y de la precipitación, así como su evolución, tanto en el entorno de Navarra (Delgado y Lopez., 2008), (Pejenaute, 1998), como a nivel nacional (Mestre *et al.*, 2012). A nivel estatal, los resultados son más fiables, ya que multitud de estudios avalan resultados similares, mientras que los resultados de los estudios autonómicos no lo son tanto, debido a la poca cantidad de información para contrastar. Cabe destacar que tanto unos como otros presentan conclusiones semejantes sobre el tema tratado. Todos los análisis observados muestran que las temperaturas están experimentando una tendencia ascendente, asimismo consistente con las tendencias de los fenómenos relacionados con las temperaturas, por ejemplo, disminución de días de heladas, aumento de días y noches cálidas, mayor longitud y frecuencia de olas de calor (Mestre *et al.*, 2012); mientras que la evolución de la precipitación muestra mayor discrepancia e incertidumbre, ya que muchos de los resultados no muestran tendencias sostenidas, y en otros casos sin significación estadística, aunque se puede concluir que pese a que sufren diversas variaciones, presentan una ligera tendencia negativa (Luna *et al.*, 2010). Es imprescindible destacar que, en los citados estudios, el aumento de las temperaturas se centra tanto en las mínimas, en las máximas, como en las medias, mientras que este incremento es una constante en la estación estival.

Analizando y comparando estos resultados de otros estudios con los obtenidos en el presente trabajo, cabe destacar la existencia de coherencia entre ellos. Por un lado, es evidente el incremento actual de las temperaturas, aunque en el presente estudio, este incremento se centra en las temperaturas mínimas, y en las medias en menor medida (de Castro *et al.*, 2005). Una similitud evidente con los resultados es el incremento de estas temperaturas durante los meses de verano principalmente, aunque también se observan variaciones positivas en meses dispares del año. En cuanto a resultados de este estudio que no se mencionan en otros, es importante destacar los meses de Mayo y Septiembre:

- Mayo presenta tendencias positivas, así como diferencias significativas tanto en las temperaturas máximas, como en las medias y mínimas.
- Por el contrario, Septiembre experimenta unas diferencias y tendencias negativas significativas tanto en las temperaturas máximas, como en las medias y mínimas.

Estas variaciones dispares pueden indicar un desplazamiento de la estación estival, adelantándose un mes, por lo que se podría afirmar que el verano tiende a adelantarse, pero no a dilatarse, ya que acabaría en Agosto (Delgado y Lopez, 2008).

Por otro lado, las diferencias y tendencias en cuanto a las precipitaciones se pueden considerar despreciables, debido a un comportamiento más estable, aunque con variaciones tanto positivas como negativas a lo largo del año, variando aleatoriamente. Cabe destacar, en este caso también, un descenso notable de la cantidad de precipitación caída en Septiembre.

3.3.2. Proyecciones a futuro

Muchos aspectos del cambio climático y los impactos asociados continuarán durante siglos, incluso si se detienen las emisiones antropogénicas de GEI. Las emisiones de CO₂ acumuladas determinarán en gran medida el calentamiento medio global en superficie a finales del siglo XXI y posteriormente (IPCC, 2013), lo que supone una notable inexorabilidad del cambio climático durante varios siglos, debido a las emisiones de CO₂ pasadas, presentes y futuras. Los riesgos de cambios abruptos o irreversibles aumentan a medida que aumenta la magnitud del calentamiento, y se crearán nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos (IPCC, 2013). Para contener el cambio climático, será necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de gases de efecto invernadero (OSCC, 2018).

Las Rutas de Concentración Representativas (RCP) son cuatro trayectorias de concentración de GEI que sirven para modelar e investigar el clima futuro (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5). Llevan el nombre de un posible rango de valores de forzamiento radiactivo en el año 2100 en relación con los valores preindustriales (IPCC, 2013). En el territorio navarro, para el escenario RCP8.5 y para finales de siglo, se prevé un incremento mayor de la temperatura máxima de más de 4 °C (*figura 6*), y de más de 3°C en el caso de las mínimas (*figura 7*). En cuanto a las precipitaciones, los modelos apuntan a una reducción de en torno un 20% para finales de siglo en el escenario RCP8.5 (*figura 8*).

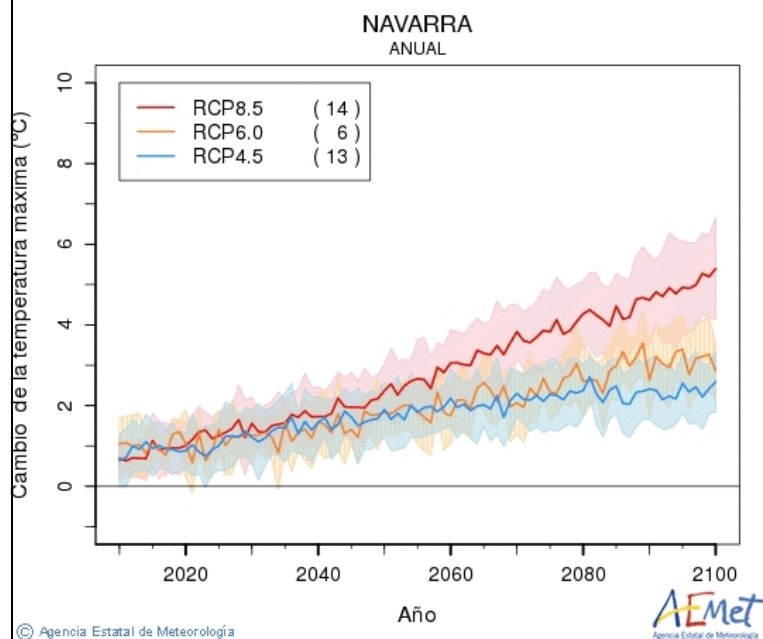


Figura 6. Cambios futuros en la Temperatura máxima en Navarra. [Fuente: AEMET 2018b].

*RCP: Rutas de Concentración Representativas. Son trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero adoptadas por el IPCC. RCP4.5: las emisiones anuales de GEI alcanzan su valor máximo alrededor de 2040, y luego disminuyen; RCP6.0: las emisiones alcanzan su valor máximo alrededor de 2080; RCP8.5: las emisiones continúan aumentando a lo largo del siglo XXI. Sombreado: dispersión de la evolución media. Paréntesis: número de modelos utilizados para cada escenario.

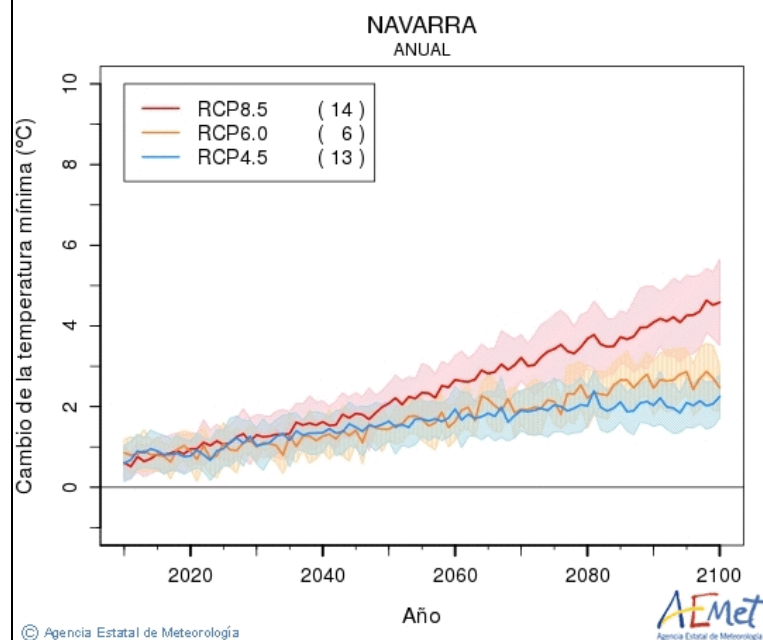


Figura 7. Cambios futuros en la Temperatura mínima en Navarra. [Fuente: AEMET 2018b]. -Leyenda: Figura 6

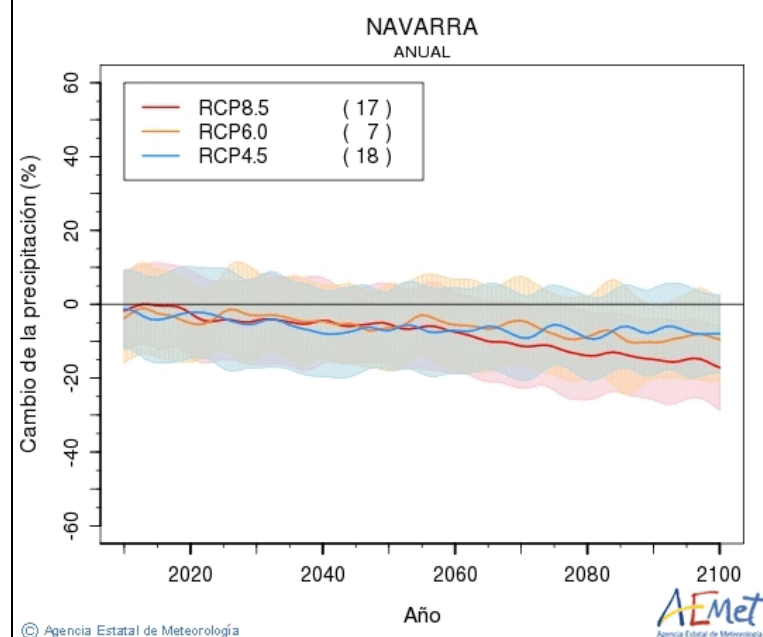


Figura 8. Cambios futuros en la Temperatura mínima en Navarra. [Fuente: AEMET 2018b]. -Leyenda: Figura 6

3.3.3. Relevancia agronómica sobre el clima futuro

La producción agrícola en España representa el 12.1 % de la producción total de la Unión Europea, siendo la producción hortofrutícola, el viñedo, el olivar y el cereal los sectores más destacados (Moreno et al. 2005). Los productos agrícolas suponen más del 50% de la producción final agraria española y los productos ganaderos en torno a un 40% (Moreno et al. 2005). El incremento de la concentración de CO₂ y de la temperatura del aire, así como los cambios en las precipitaciones, tendrán efectos contrapuestos y no uniformes sobre el sector agrario (Vargas-Amelin y Pindado, 2014). Se prevé que los impactos rurales más importantes en el futuro ocurran a corto plazo y posteriormente en relación con la disponibilidad y el suministro de agua, la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas, especialmente en relación con cambios de las zonas de producción de cultivos alimentarios y no alimentarios en todo el mundo (IPCC, 2013).

En cuanto a las influencias en los distintos sistemas agrícolas, el incremento de CO₂ puede incrementar a su vez las tasas fotosintéticas de los cultivos, así como disminuir las tasas de transpiración. Estas dos respuestas implicarían un incremento en la productividad y en la eficiencia en el uso del agua, aunque el incremento de las temperaturas puede contrarrestar este efecto, debido al aumento de la demanda evapotranspirativa de los cultivos, por lo que, en las zonas más calurosas y con menos precipitación, la demanda de agua se incrementaría, y el estrés térmico sería más frecuente. En cuanto a las variaciones en la precipitación, la demanda de agua tendrá que ajustarse a la disponibilidad de ella, mediante la utilización de variedades más resistentes a las condiciones del lugar, así como la implantación de cultivos en regadío y secano estratégicos para estabilizar la producción.

En cuanto a la repercusión del cambio climático en las explotaciones ganaderas, el efecto más claro se encuentra en la disponibilidad de recursos forrajeros, lo cual condiciona la ingestión y la rentabilidad de las explotaciones, debido a una disminución de las precipitaciones que conllevaría una merma en los pastos (Moreno *et al.*, 2005). Estas variaciones de temperatura y precipitación también pueden afectar a la ganadería en cuanto a la reproducción, metabolismo, etc., si bien hay mucha incertidumbre sobre los cambios concretos que pueda suponer.

Tanto en los sistemas agrícolas como ganaderos, cabe esperar que los efectos del cambio climático afecten a todos aquellos procesos parasitarios e infecciosos, que pueden constatar tanto enfermedades en los animales, como generar plagas en los cultivos (Moreno *et al.*, 2005).

4. CONCLUSIONES

El cambio climático de origen antropogénico es el cambio en el clima atribuido a la actividad humana, que ha alterado la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. El aumento de los gases de efecto invernadero que se están emitiendo a la atmósfera está propiciando un incremento de las temperaturas a nivel global. Para analizar la variación del clima en la Comunidad Foral de Navarra, es importante disponer de datos históricos y de calidad. En este trabajo se han determinado las diferencias entre dos normales climatológicas (1938-1967 vs. 1988-2017) y las tendencias (periodo 1938-2017) mediante las pruebas estadísticas de Mann-Whitney y Mann-Kendall.

Los resultados indican un aumento de las temperaturas mínimas de 0,9 °C, con una tendencia de 0,17 °C/década como consecuencia de cambios que suceden principalmente en la estación estival. Estos cambios también se detectan en la temperatura media (0,5 °C; 0,13 °C/década), pero no son significativos para las máximas. Por su parte, no se detectaron diferencias o tendencias en la precipitación caída en el territorio en la mayor parte de las estaciones analizadas. A nivel mensual, cabe destacar un descenso de las temperaturas máximas (-1,3 °C), medias (-1,2 °C), y mínimas (-0,9 °C), así como de las precipitaciones (-6,5 mm) durante el periodo 1988-2017 en el mes de Septiembre, en algunas de las estaciones. Los resultados obtenidos en el presente estudio son consistentes con los obtenidos en estudios anteriores a nivel autonómico y estatal, si bien en los obtenidos a nivel global la modificación en el clima resulta más evidente que lo que se observa en este estudio.

Estas modificaciones en el clima continuarán en los próximos años, debido a las ingentes cantidades de CO₂ emitidas en el pasado, las que aún suceden y las futuras. Unas emisiones iguales o superiores a las actuales inducirán cambios en todos los componentes del sistema climático, algunos de ellos sin precedentes en cientos o miles de años. La limitación del cambio climático requerirá reducciones sustanciales y sostenidas de las emisiones de CO₂. Las proyecciones de las temperaturas en Navarra presentan una tendencia positiva, siendo previsible un incremento de estas entre 3 y 4 °C para finales del siglo XXI. Por el contrario, los modelos climáticos sugieren que las precipitaciones sufrirán un descenso de aproximadamente el 20 %.

Estas variaciones en el clima presentan efectos contrapuestos sobre el sector agrario, dependientes tanto del incremento del CO₂ atmosférico, como del incremento de las temperaturas. Los impactos más probables en el futuro incluyen la disminución de la disponibilidad y suministro de agua, lo que supondría un aumento del estrés hídrico; el incremento de plagas y enfermedades tanto en cultivos como en el ganado, así como el descenso de la productividad de los cultivos, entre otras muchas.

5. Bibliografía

Addinsoft, 2018. XLSTAT. Extensión de análisis estadístico para Microsoft Excel. Disponible en: <https://www.xlstat.com/> [Accedido en Abril 2018].

AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), 2018a. *Conócenos - A qué nos dedicamos*. Disponible en: http://www.aemet.es/es/conocen/a_que_nos_dedicamos [accedido en Abril de 2018].

AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), 2018b. *Regionalización AR5-IPCC. Gráficos de evolución. Regionalización estadística análogos. Navarra*. Disponible en: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos?w=0&opc1=31&opc2=Tx&opc3=Anual&opc4=0&opc6=0 [accedido en Abril de 2018].

Aguilar, E., Auer, I., Brunet, M., Peterson, T. C., Wieringa, J., 2003. *Guidelines on climate metadata and homogenization*. World Meteorological Organization, WMO/TD No. 1186. 52 pp.

Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J., Chhabra, A., DeFries, R., Galloway, Heimann, J., Jones, M., Le Quéré, C., Myneni, R.B., Piao, S., Thornton, P., 2013. Chapter 6: Carbon and Other Biogeochemical Cycles. En: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, Cambridge.

De Castro, M., Martín-Vide, J., Alonso, S., 2005. Capítulo 1: El clima de España: pasado, presente y escenarios de clima para el siglo XXI. En: *Impactos del Cambio Climático en España* [Creus Novau, J. (ed), Ministerio de Medio Ambiente]. Disponible en: <http://digital.csic.es/handle/10261/35782> [accedido en Abril de 2018].

Delgado, V., Lopez, M.L., 2009. Análisis de las tendencias de las temperaturas y de la precipitación, en la Navarra mediterránea, durante el periodo 1977-2006. En: *V Congreso Español de Biogeografía: Biogeografía Scientia Biodiversitatis* [Real, R., Márquez, A.L., (eds)]. pp 131-134. Del 9 al 12 de Septiembre de 2008, Málaga, España. Disponible en: <https://dadun.unav.edu/handle/10171/20258> [accedido en Abril de 2018].

Gobierno de Navarra, 2017. *Hoja de Ruta Cambio Climático de Navarra (HCCN 2017-2030-2050)*. Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local. Disponible en: https://gobiernoabierto.navarra.es/sites/default/files/171222_hccn-ap_anexo_participacion.pdf [accedido en Abril de 2018].

Gobierno de Navarra, 2018a. *Meteorología y climatología de Navarra – Climatología*. Disponible en: <http://meteo.navarra.es/climatologia/> [accedido en Abril de 2018].

Gobierno de Navarra, 2018b. *Meteorología y climatología de Navarra – Datos de estaciones*. Disponible en: <http://meteo.navarra.es/estaciones/mapadeestaciones.cfm> [accedido en Abril de 2018].

Gobierno de Navarra, 2018c. *Proyecto LIFE NADAPTA 2017-2025*. Disponible en: https://www.navarra.es/home_es/Actualidad/Sala+de+prensa/Noticias/2017/12/27/nadapta+primer+proyecto+europeo+estrategia+adaptacion+cambio+climatico.htm [accedido en Abril de 2018].

IMF (Instituto Meteorológico de Finlandia), 2002. *Mann-Kendall Test and Sen's Slope Estimates for the Trend of Annual Data*. [Hoja de cálculo de Microsoft Excel]. Disponible en: <http://en.ilmatieetenlaitos.fi/makesens> [accedido en Abril de 2018].

IPCC, 2013: Resumen para responsables de políticas. En: *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, D. Qin, Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, Nauels, J.A., Xia, Y., Bex, V. y Midgley, P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

Luna, M.Y., López, J.A., Guijarro, J.A., 2012. Tendencias observadas en precipitación y temperatura en la España peninsular y Baleares. *XXXII Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española* [Asociación Meteorológica Española (ed.)]. Disponible en: <https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/5798> [accedido en Abril de 2018].

Mestre, I., Casado, M.J., Rodríguez, E., 2012. Cap. 2: Tendencias observadas y proyecciones de cambio climático sobre España. En: *Impactos y Vulnerabilidad*. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/cap2-tendenciasobservadasyproyeccionesdecambioclimaticosobreespana_tcm30-70204.pdf [accedido Abril de 2018].

Moreno, J. M., Aguiló, E., Alonso, S., Álvarez Cobelas, M., Anadón, R., Ballester, F., Benito, G., Catalán, J., de Castro, M., Cendrero, A., Corominas, J., Díaz, J., Díaz-Fierros, F., Duarte, C. M., Esteban Talaya, A., Estrada Peña, A., Estrela, T., Fariña, A.C., Fernández González, F., Galante, E., Gallart, F., García de Jalón, L.D., Gil, L., Gracia, C., Iglesias Lapieza, A., Loidi, R.J., López Palomeque, López-Vélez, López Zafra, F.R.J.M., de Luis Calabuig, E., Martín-Vide, J., Meneu, V., Mínguez Tudela, M. I., Montero, G., Moreno, J., Moreno Saiz, J.C., Nájera, A., Peñuelas, Piserra, J., M.T., Ramos, M.A., de la Rosa, D., Ruiz Mantecón, A., Sánchez-Arcilla, A., Sánchez de Tembleque, L.J., Valladares, F., Vallejo, V.R., Zazo, C., 2005. *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático – Proyecto ECCE (Informe Final)*. Ministerio de Medio Ambiente de España, Universidad de Castilla La Mancha. 846 pp.

OMM (Organización Meteorológica Mundial), 2017. *WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals*. WMO-No.1203. 29 pp. Disponible en: https://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=20130#.WxAZCoq-lph [accedido en Febrero de 2018].

OSCC (Observatorio de Salud y Cambio Climático), 2018. *Nuevos escenarios de emisión: RCPs*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad – Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España. Disponible en: http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/Nuevos_escenarios_emision_RCPs.htm [accedido en Abril de 2018].

Pejenaute Goñi, J.M., 1998. Evolución de las temperaturas medias recientes en Navarra. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía*, t. 11, pp 31-58.

Vargas-Amelin, E., Pindado, P., 2014. The challenge of climate change in Spain. Water resources, agriculture and land. *Journal of Hydrology* 518: 243-249. Doi: 10.1016/j.jhydrol.2013.11.035

Viñas Rubio, J.M., 2012. El clima de la Tierra a lo largo de la historia. En: *IX Seminario Historia y Clima: Clima, Naturaleza, riesgo y desastre. Contribuciones recientes y propuestas de estudio para la España del siglo XVI al XIX* [Universidad de Alicante (ed.)].

ANEXO 1 Diferencias 1938-1967 vs. 1988-2017

(Prueba de Mann-Whitney: Diferencia entre medianas)

Leyenda Tablas:

- Unidad de las temperaturas: °C
- Unidad de la precipitación acumulada: mm
- Prueba Z: estadístico estandarizado
- *: 95% de confianza en las diferencias detectadas
- **: 99% de confianza en las diferencias detectadas
- ***: 99,9% de confianza en las diferencias detectadas

<i>1.1.</i>	<i><u>Alsasua</u></i>	<i>43</i>
<i>1.2.</i>	<i><u>Artikutza</u></i>	<i>43</i>
<i>1.3.</i>	<i><u>Cadreita</u></i>	<i>44</i>
<i>1.4.</i>	<i><u>Carcastillo</u></i>	<i>44</i>
<i>1.5.</i>	<i><u>Monteagudo</u></i>	<i>45</i>
<i>1.6.</i>	<i><u>Olite</u></i>	<i>45</i>
<i>1.7.</i>	<i><u>Pamplona</u></i>	<i>46</i>
<i>1.8.</i>	<i><u>Santesteban</u></i>	<i>46</i>
<i>1.9.</i>	<i><u>Sartaguda</u></i>	<i>47</i>
<i>1.10.</i>	<i><u>Yesa</u></i>	<i>47</i>

ANEXO 1

<u>ALSASUA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	7,7	8,7	1,50	4,8	5,1	1,77	0,5	1,8	1,47	136,0	115,9	-0,03
<i>Febrero</i>	9,1	9,5	0,62	5,7	5,7	0,40	1,3	1,8	0,26	106,4	126,5	1,21
<i>Marzo</i>	12,7	13,2	1,19	7,9	8,1	1,26	3,3	3,4	0,73	77,5	122,1	1,89
<i>Abril</i>	14,6	15,2	0,68	9,9	10,1	0,33	5,4	5,3	0,12	97,4	111,0	1,28
<i>Mayo</i>	18,6	20,0	2,15 *	13,3	14,2	2,71 **	7,9	9,1	3,17 **	90,5	103,7	-0,37
<i>Junio</i>	22,9	23,0	0,90	16,5	17,2	2,19 *	10,7	11,7	3,07 **	56,5	55,9	0,10
<i>Julio</i>	24,6	25,0	0,39	18,5	19,3	2,08 *	11,9	13,5	3,99 ***	30,8	35,5	1,17
<i>Agosto</i>	24,9	25,5	0,99	18,6	19,8	2,51 *	12,0	13,7	4,58 ***	40,5	29,4	-0,47
<i>Septiembre</i>	22,0	22,0	-0,48	16,4	16,3	-0,29	10,5	10,9	0,14	89,0	51,5	-1,91
<i>Octubre</i>	16,9	18,2	1,64	12,4	13,0	1,71	7,9	8,4	1,78	103,1	95,2	-0,94
<i>Noviembre</i>	11,6	11,8	0,56	7,7	8,0	1,39	4,1	4,5	2,38 *	135,2	166,2	1,08
<i>Diciembre</i>	7,7	8,8	1,50	4,7	5,6	1,33	1,7	2,4	0,96	162,0	142,1	-1,43
<i>Anual</i>	16,3	16,7	1,43	11,4	11,9	2,26 *	6,4	7,2	2,62 **	1138,0	1299,4	1,43

<u>ARTIKUTZA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	10,1	9,9	-1,10	6,5	6,2	-1,31	3,2	2,2	-1,24	252,7	244,7	-0,69
<i>Febrero</i>	11,9	11,0	-0,73	7,8	6,4	-0,93	3,4	2,3	-1,04	190,4	201,5	0,72
<i>Marzo</i>	14,8	13,8	-0,26	10,2	9,0	-1,35	5,5	3,9	-2,46 *	136,0	169,1	1,66
<i>Abril</i>	15,5	15,4	0,03	10,9	10,5	-1,40	6,8	5,8	-2,75 **	180,7	205,2	0,36
<i>Mayo</i>	19,0	19,1	1,19	14,3	14,4	0,77	9,4	9,3	-0,93	196,8	175,5	-0,76
<i>Junio</i>	22,2	21,3	-0,94	17,1	16,4	-0,68	12,0	12,0	-0,45	132,9	118,0	-0,70
<i>Julio</i>	23,6	23,0	-1,40	18,7	18,4	-1,35	14,0	13,6	-1,20	114,6	86,6	-0,70
<i>Agosto</i>	23,4	23,7	0,00	19,1	19,0	-0,24	13,9	13,8	-0,67	127,0	89,3	-1,62
<i>Septiembre</i>	22,1	21,1	-2,54 *	17,2	16,1	-2,88 **	12,5	11,4	-2,88 **	199,3	126,0	-1,98 *
<i>Octubre</i>	18,0	17,5	-1,55	14,3	13,4	-1,68	9,7	9,1	-1,39	213,1	165,2	-1,50
<i>Noviembre</i>	13,3	12,4	-0,70	9,3	8,8	-1,11	5,9	5,2	-1,22	282,5	304,2	0,54
<i>Diciembre</i>	9,9	10,2	-0,45	6,8	6,5	-0,43	3,1	3,4	-0,66	403,9	241,0	-2,82 **
<i>Anual</i>	17,2	16,6	-2,02 *	12,5	12,2	-1,90	8,0	7,8	-1,62	2517,0	2327,3	-1,08

ANEXO 1

<u>CADREITA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	10,6	10,3	-0,35	5,9	5,7	0,01	1,1	1,2	0,57	20,0	22,7	0,86
<i>Febrero</i>	12,4	12,9	-0,16	7,1	7,0	-0,23	1,4	1,8	0,30	17,8	13,6	0,33
<i>Marzo</i>	17,3	16,3	-1,15	10,5	10,2	-1,08	4,1	4,3	-0,48	24,3	20,6	-0,15
<i>Abril</i>	19,3	18,7	-1,47	13,0	12,7	-1,40	6,9	6,5	-1,13	27,3	38,0	1,51
<i>Mayo</i>	23,2	23,2	-0,40	16,4	16,8	0,49	9,5	10,4	2,45 *	33,0	40,3	1,17
<i>Junio</i>	28,3	27,7	-0,02	20,3	20,8	1,40	12,6	13,7	3,01 **	25,0	28,9	-0,47
<i>Julio</i>	31,3	30,4	-0,77	23,1	23,0	0,40	15,1	15,6	2,16 *	16,0	13,4	0,10
<i>Agosto</i>	30,6	30,0	-0,82	22,6	23,0	1,10	14,8	16,1	4,05 ***	17,9	15,4	0,42
<i>Septiembre</i>	26,8	25,3	-2,54 *	19,8	19,1	-1,53	12,3	12,6	0,69	32,0	26,3	-0,68
<i>Octubre</i>	20,5	20,5	-0,32	14,8	15,0	0,62	8,2	9,3	2,57 *	27,6	41,9	0,94
<i>Noviembre</i>	14,3	14,1	-1,15	9,5	9,3	-0,04	4,5	4,6	1,12	25,0	31,3	1,48
<i>Diciembre</i>	10,5	10,0	-1,30	6,5	5,9	-0,89	2,2	2,0	-0,35	28,4	20,1	-0,88
<i>Anual</i>	20,5	20,1	-1,55	14,1	14,1	0,11	7,7	8,3	2,79 **	361,5	378,4	0,51

<u>CARCASTILLO</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	9,4	10,1	1,49	4,3	5,3	2,61	-0,6	0,9	0,002 **	34,0	21,5	-1,09
<i>Febrero</i>	10,8	12,3	0,60	6,1	6,9	1,31	0,8	1,6	2,24 *	25,5	19,9	-0,01
<i>Marzo</i>	15,7	16,0	0,57	9,6	9,9	1,76	3,4	4,2	2,45 *	28,9	31,0	0,06
<i>Abril</i>	18,3	18,3	-0,32	11,8	12,3	0,27	5,8	6,4	1,34	31,4	43,6	1,62
<i>Mayo</i>	22,3	23,3	0,52	15,6	16,5	2,13 *	8,4	10,3	4,08 ***	44,7	44,7	-0,36
<i>Junio</i>	27,5	27,7	0,87	19,7	20,7	2,49 *	12,1	13,7	4,34 ***	36,6	38,9	-0,35
<i>Julio</i>	30,8	30,6	-0,61	22,4	23,0	1,49	14,2	15,4	4,06 ***	15,7	21,6	1,22
<i>Agosto</i>	30,5	30,2	-0,07	22,4	22,9	2,43 *	14,2	16,2	4,78 ***	27,8	12,5	-1,70
<i>Septiembre</i>	26,8	25,4	-2,97 **	19,5	18,9	-1,59	12,1	12,6	1,33	34,9	25,5	-0,27
<i>Octubre</i>	20,6	20,7	-0,43	14,3	15,0	1,27	8,1	9,2	3,31 ***	30,3	48,2	1,48
<i>Noviembre</i>	13,5	13,7	0,04	8,4	9,3	2,01 *	3,8	5,3	3,41 ***	28,8	44,5	0,67
<i>Diciembre</i>	9,6	10,1	0,96	5,4	6,0	1,64	1,2	1,8	2,03 *	37,3	28,0	-1,33
<i>Anual</i>	19,6	19,6	0,44	13,3	13,8	3,32 **	6,9	8,1	5,30 ***	457,0	458,0	0,47

ANEXO 1

<u>MONTEAGUDO</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	10,4	10,4	0,30	5,5	5,7	0,65	1,3	1,5	0,72	19,3	17,0	-0,4
<i>Febrero</i>	12,4	12,4	-0,14	7,3	7,1	-0,18	2,3	2,1	-0,25	19,0	12,4	-0,5
<i>Marzo</i>	16,4	15,9	-0,75	10,5	10,0	-0,95	4,5	4,2	-0,86	19,4	15,5	-0,5
<i>Abril</i>	18,7	18,2	-1,96	12,7	12,3	-2,14 *	7,0	6,5	-1,17	30,0	36,6	0,8
<i>Mayo</i>	23,2	23,1	-1,17	16,2	16,6	0,24	9,5	10,5	2,31 *	34,0	41,5	0,7
<i>Junio</i>	27,7	27,1	-1,00	20,2	20,1	0,31	12,8	13,3	2,71 **	33,4	27,2	-1,0
<i>Julio</i>	30,7	30,0	-1,30	22,8	22,6	0,05	14,5	15,3	2,06 *	16,4	13,4	-0,2
<i>Agosto</i>	30,3	29,5	-1,24	22,3	22,5	0,91	14,6	15,6	3,43 ***	17,5	18,6	0,1
<i>Septiembre</i>	26,4	24,9	-3,16 **	19,8	18,6	-3,06 **	13,0	12,2	-1,66	35,1	20,4	-1,3
<i>Octubre</i>	20,3	20,0	-0,33	14,5	14,7	0,25	8,8	9,1	1,09	23,0	28,3	0,6
<i>Noviembre</i>	14,4	14,1	-0,90	9,4	9,4	0,02	4,6	4,8	1,31	17,2	25,2	1,4
<i>Diciembre</i>	9,6	10,5	-0,01	6,0	6,3	-0,21	2,1	2,1	-0,19	27,4	13,7	-1,4
<i>Anual</i>	20,3	19,5	-2,81 **	14,1	14,1	-1,23 *	8,0	8,1	0,78	377,1	351,1	-1,3

<u>OLITE</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	10,2	9,7	-1,35	5,2	5,5	0,96	0,1	1,6	3,01 **	46,9	22,3	-2,21 *
<i>Febrero</i>	11,6	11,1	-0,71	6,3	6,6	0,30	1,5	2,5	2,45 *	28,8	27,3	-0,46
<i>Marzo</i>	15,1	15,0	-0,57	9,5	9,8	0,78	3,8	4,8	2,77 **	34,9	31,7	-0,59
<i>Abril</i>	17,3	17,2	-1,34	12,0	12,1	-0,32	6,5	6,9	1,18	36,8	47,8	1,37
<i>Mayo</i>	21,8	22,1	-0,02	15,8	16,3	1,53	9,6	10,8	3,90 ***	49,3	35,9	-0,89
<i>Junio</i>	26,7	26,4	-0,32	19,6	20,1	1,37	12,9	14,2	3,71 ***	36,9	40,6	0,19
<i>Julio</i>	29,2	28,8	-0,80	22,1	22,4	0,98	14,7	15,9	4,20 ***	20,0	14,9	-0,71
<i>Agosto</i>	29,6	29,4	-0,81	22,1	22,8	1,76	14,6	16,2	4,94 ***	26,5	14,1	-1,38
<i>Septiembre</i>	26,0	24,4	-3,59 ***	19,8	18,9	-1,70	12,9	13,7	1,69	32,5	32,3	0,12
<i>Octubre</i>	20,8	19,4	-2,59 **	15,0	14,6	-0,64	8,8	9,8	2,85 **	33,1	49,6	1,10
<i>Noviembre</i>	14,6	13,0	-2,61 **	9,5	8,7	-0,32	4,6	5,1	2,71 **	40,5	46,9	0,79
<i>Diciembre</i>	10,1	9,6	-1,47	6,0	6,1	0,16	1,9	2,5	1,59	41,3	24,2	-1,91
<i>Anual</i>	19,6	18,6	-2,40 *	13,6	13,6	0,50	7,6	8,8	4,86 ***	518,1	478,0	-1,86

ANEXO 1

<u>PAMPLONA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	8,7	9,6	1,09	4,4	5,8	2,30 *	0,6	2,2	3,15 *	77,4	65,0	-0,17
<i>Febrero</i>	10,6	10,8	0,47	6,0	6,5	0,96	2,0	2,3	1,85	49,8	70,8	1,26
<i>Marzo</i>	14,3	14,6	0,46	9,1	9,5	1,48	3,5	4,5	2,90 **	47,7	58,4	1,35
<i>Abril</i>	16,2	16,3	-0,12	11,0	11,4	0,24	5,7	6,3	1,08	59,0	72,9	1,42
<i>Mayo</i>	20,2	21,4	0,36	14,6	15,3	1,28	9,0	10,1	2,73 **	44,2	51,8	1,41
<i>Junio</i>	24,5	24,6	1,38	17,9	18,7	2,58 **	11,8	13,0	3,80 ***	38,9	52,6	1,10
<i>Julio</i>	27,5	27,4	0,64	20,5	21,1	2,21 *	13,8	15,1	3,70 ***	27,0	28,3	0,39
<i>Agosto</i>	27,2	28,2	1,95	20,3	21,8	3,18 ***	13,6	15,5	4,41 ***	26,0	27,6	-0,73
<i>Septiembre</i>	24,5	23,8	-1,73	18,8	18,2	-1,00	12,4	12,2	0,41	54,7	43,5	-1,38
<i>Octubre</i>	19,3	19,2	-0,11	13,9	14,5	1,41	8,1	9,5	3,42 ***	75,3	67,8	-0,77
<i>Noviembre</i>	12,5	12,9	0,21	8,3	9,2	1,86	4,1	5,5	3,44 ***	73,0	95,6	0,44
<i>Diciembre</i>	9,1	9,5	1,33	5,3	6,3	1,60	1,5	2,9	2,33 *	84,4	84,4	-0,43
<i>Anual</i>	17,8	18,2	1,24	12,6	13,2	2,55 **	7,0	8,2	4,14 ***	721,4	817,3	0,67

<u>SANTESTEBAN</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	10,7	12,1	1,05	7,1	7,5	1,25	2,6	3,1	1,15	203,0	149,1	-1,43
<i>Febrero</i>	13,5	13,2	0,16	8,2	8,4	0,33	3,1	3,9	0,60	167,9	148,2	-0,64
<i>Marzo</i>	17,0	15,9	-0,71	11,3	10,4	-0,51	4,8	5,1	-0,19	100,8	123,7	1,09
<i>Abril</i>	18,3	17,7	-1,08	12,9	12,2	-1,65	7,5	6,9	-2,08 *	127,9	149,9	0,46
<i>Mayo</i>	22,0	21,7	-0,02	16,0	16,3	0,71	9,9	10,6	1,66	141,3	92,7	-1,67
<i>Junio</i>	24,8	24,3	-0,97	18,8	18,6	-0,21	12,8	13,3	0,57	90,3	70,5	-1,54
<i>Julio</i>	27,4	25,9	-2,05 *	20,8	20,4	-0,83	14,5	15,0	1,43	62,5	54,5	-0,67
<i>Agosto</i>	27,4	27,1	-0,72	21,2	21,3	0,71	15,0	15,4	2,75 **	75,8	47,0	-2,29 *
<i>Septiembre</i>	25,5	24,3	-2,30 *	19,5	18,6	-2,48 *	13,4	12,8	-1,81	118,6	92,4	-2,63 **
<i>Octubre</i>	20,8	20,6	-0,58	15,6	15,5	0,29	10,0	10,4	1,21	178,7	102,3	-2,50 *
<i>Noviembre</i>	15,2	14,9	-0,12	10,7	10,6	0,67	6,2	6,4	1,34	190,2	196,4	-0,13
<i>Diciembre</i>	11,7	12,1	1,26	7,4	7,9	1,55	3,3	4,0	1,42	239,8	156,0	-2,80 **
<i>Anual</i>	19,7	18,9	-1,28	14,1	14,0	-0,05	8,7	9,0	1,63	1754,5	1504,9	-3,66 ***

ANEXO 1

<u>SARTAGUDA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	8,7	10,1	2,47 *	4,9	6,3	2,37 *	1,2	2,3	2,33 *	35,8	22,8	-1,14
<i>Febrero</i>	11,2	11,9	1,26	6,6	7,2	1,37	2,1	2,6	1,78	20,5	15,9	-0,53
<i>Marzo</i>	15,3	16,3	1,65	9,8	10,6	2,33 *	4,2	4,7	2,31 *	28,0	26,7	-0,27
<i>Abril</i>	17,4	18,9	1,56	11,8	12,9	1,24	6,6	6,8	0,30	38,0	37,6	0,55
<i>Mayo</i>	21,8	23,7	2,32 *	15,7	17,2	2,77 **	9,7	10,8	3,30 ***	49,0	47,6	0,73
<i>Junio</i>	26,0	28,0	3,40 ***	19,7	21,1	3,73 ***	13,1	14,2	3,78 ***	51,0	36,2	-0,98
<i>Julio</i>	29,3	30,6	2,93 **	22,0	23,5	3,38 ***	15,1	16,1	3,53 ***	21,5	21,2	-0,06
<i>Agosto</i>	28,5	30,5	4,05 ***	21,6	23,3	4,64 ***	15,1	16,3	4,95 ***	26,0	18,1	-0,77
<i>Septiembre</i>	25,3	25,6	1,50	19,2	19,5	1,35	13,1	13,0	0,51	38,9	24,4	-1,97 *
<i>Octubre</i>	18,7	20,4	2,46 *	14,1	15,2	2,82 **	8,8	9,9	2,75 **	33,0	33,0	-0,55
<i>Noviembre</i>	13,0	14,0	1,70	8,8	9,5	2,41 *	4,7	5,2	2,61 **	33,0	39,4	0,77
<i>Diciembre</i>	9,6	9,8	0,92	6,0	6,4	1,11	2,0	2,8	0,78	39,0	24,8	-1,77
<i>Anual</i>	18,7	20,0	4,42 ***	13,3	14,3	4,91 ***	7,9	8,7	4,62 ***	495,8	436,4	-1,48

<u>YESA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z	1938-1967	1988-2017	Prueba Z
<i>Enero</i>	8,9	9,7	1,48	4,3	5,4	1,74	0,4	1,3	1,47	85,0	45,0	-1,53
<i>Febrero</i>	11,0	11,4	0,25	6,5	6,3	0,63	0,7	1,4	0,89	58,0	67,2	0,66
<i>Marzo</i>	15,0	15,3	0,69	9,2	9,2	0,30	4,1	3,7	-0,86	53,2	45,4	-0,22
<i>Abril</i>	17,1	17,1	-0,53	11,9	11,3	-1,57	6,7	5,6	-2,39 *	58,7	73,7	0,86
<i>Mayo</i>	21,1	22,0	0,47	15,3	15,5	-0,22	9,5	9,2	-1,35	60,4	51,4	-0,61
<i>Junio</i>	26,3	26,5	0,61	19,6	19,1	-0,45	13,0	12,1	-1,94	38,7	43,8	0,16
<i>Julio</i>	29,4	29,4	0,42	22,2	21,8	-0,48	14,9	14,3	-1,59	27,7	23,8	-0,11
<i>Agosto</i>	29,5	29,8	1,01	22,4	22,3	0,42	15,2	14,8	-0,66	33,7	28,3	-0,93
<i>Septiembre</i>	25,7	24,8	-2,07 *	19,3	18,4	-2,20 *	12,7	11,9	-2,06 *	60,3	36,6	-0,96
<i>Octubre</i>	20,3	19,5	-0,72	14,3	14,4	0,26	8,4	8,8	1,51	55,0	60,9	0,92
<i>Noviembre</i>	13,1	13,0	-0,28	8,5	8,8	0,89	3,6	4,5	2,09 *	55,4	70,5	0,99
<i>Diciembre</i>	9,2	9,6	1,01	5,2	5,9	-0,15	1,1	2,3	1,46	66,1	55,0	-1,05
<i>Anual</i>	19,0	19,0	-0,20	13,5	13,1	-0,34	7,5	7,3	-0,29	720,5	678,3	-0,02

ANEXO 2 Tendencia monótona para 1938-2017

(Prueba de Mann-Kendall: Pendiente de Sen)

Leyenda Tablas:

- *n*: número total de datos
- Prueba Z: estadístico estandarizado
- *: 95% de confianza en las tendencias detectadas
- **: 99% de confianza en las tendencias detectadas
- ***: 99,9% de confianza en las tendencias detectadas
- Unidades de la pendiente (Temperatura): °C/década
- Unidades de la pendiente (Precipitación): mm/década

1.1.	<u>Alsasua</u>	53
1.2.	<u>Artikutza</u>	53
1.3.	<u>Cadreita</u>	54
1.4.	<u>Carcastillo</u>	54
1.5.	<u>Monteagudo</u>	55
1.6.	<u>Olite</u>	55
1.7.	<u>Pamplona</u>	56
1.8.	<u>Santesteban</u>	56
1.9.	<u>Sartaguda</u>	57
1.10.	<u>Yesa</u>	57

<u>ALSASUA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	76	1,36	0,14	76	1,74	0,16	76	1,65	0,19	74	0,23	0,86
<i>Febrero</i>	77	0,47	0,06	77	0,58	0,06	77	0,67	0,06	75	1,05	3,52
<i>Marzo</i>	75	0,47	0,07	75	0,55	0,05	75	0,58	0,04	73	2,29 *	8,04
<i>Abril</i>	77	0,99	0,12	77	1,05	0,09	77	1,23	0,09	78	0,20	0,92
<i>Mayo</i>	79	1,66	0,19	79	2,37 *	0,22	79	3,31 ***	0,26	78	-1,02	-2,66
<i>Junio</i>	79	0,47	0,06	79	2,00 *	0,14	79	3,64 ***	0,23	79	-0,11	-0,35
<i>Julio</i>	78	0,17	0,02	78	1,85	0,14	78	4,44 ***	0,31	77	0,37	0,48
<i>Agosto</i>	75	0,80	0,09	75	2,00 *	0,16	75	3,96 ***	0,25	74	-1,19	-1,61
<i>Septiembre</i>	78	-0,31	-0,03	78	0,16	0,02	78	0,72	0,06	77	-2,18 *	-4,60
<i>Octubre</i>	79	1,96 *	0,20	79	1,91	0,15	79	2,13 *	0,18	79	-0,95	-3,17
<i>Noviembre</i>	78	0,00	0,00	78	0,76	0,07	78	1,81	0,16	77	2,25 *	9,10
<i>Diciembre</i>	79	1,80	0,20	79	1,38	0,14	79	1,06	0,11	72	-1,34	-5,67
<i>Anual</i>	68	1,60	0,09	68	2,64 **	0,11	68	3,22 **	0,16	63	0,89	10,71

<u>ARTIKUTZA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	65	-1,15	-0,11	65	-1,56	-0,16	65	-1,70	-0,20	80	0,15	1,05
<i>Febrero</i>	65	-1,04	-0,17	65	-1,25	-0,15	65	-1,68	-0,23	77	0,49	3,39
<i>Marzo</i>	65	0,14	0,02	65	-0,77	-0,06	65	-1,91	-0,16	78	2,26 *	13,23
<i>Abril</i>	64	1,59	0,20	63	0,84	0,08	63	-1,20	-0,10	79	0,21	1,44
<i>Mayo</i>	65	1,68	0,23	65	1,27	0,12	65	0,02	0,00	79	-0,80	-4,57
<i>Junio</i>	64	0,61	0,07	63	0,81	0,07	63	1,25	0,08	79	-0,35	-1,18
<i>Julio</i>	63	-0,75	-0,05	63	-0,15	-0,01	63	-0,09	-0,01	79	-0,95	-2,28
<i>Agosto</i>	63	0,96	0,10	62	0,12	0,01	62	-0,71	-0,05	79	-2,07 *	-6,87
<i>Septiembre</i>	64	-1,51	-0,19	63	-2,43 *	-0,23	63	-2,52 *	-0,20	78	-2,48 *	-10,64
<i>Octubre</i>	63	-1,22	-0,15	63	-0,90	-0,11	63	-0,53	-0,04	78	-1,07	-6,08
<i>Noviembre</i>	65	-1,26	-0,17	65	-1,43	-0,15	65	-1,31	-0,14	77	1,22	8,68
<i>Diciembre</i>	65	-0,15	-0,01	65	-0,49	-0,05	65	-0,92	-0,10	77	-2,43 *	-22,07
<i>Anual</i>	55	0,01	0,00	55	-0,30	-0,01	55	-0,77	-0,04	74	-0,66	-17,06

<u>CADREITA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	70	-0,62	-0,06	70	0,02	0,00	70	1,07	0,10	67	1,29	0,90
<i>Febrero</i>	70	-0,77	-0,10	70	-0,28	-0,02	70	0,89	0,07	66	1,22	0,90
<i>Marzo</i>	68	-1,38	-0,20	68	-1,20	-0,08	68	-0,09	-0,01	65	0,62	0,70
<i>Abril</i>	67	-1,22	-0,12	67	-0,82	-0,06	67	-0,08	-0,01	64	1,19	1,51
<i>Mayo</i>	70	-0,07	0,00	70	0,76	0,07	70	2,96 **	0,18	67	0,72	0,89
<i>Junio</i>	69	0,18	0,03	69	1,37	0,13	69	3,28 **	0,22	66	-0,60	-0,81
<i>Julio</i>	68	-0,73	-0,07	68	0,66	0,05	68	2,68 **	0,16	65	-0,22	-0,12
<i>Agosto</i>	67	-0,87	-0,09	67	0,73	0,05	67	3,02 **	0,18	64	-0,83	-0,68
<i>Septiembre</i>	65	-1,89	-0,21	65	-1,08	-0,08	65	0,84	0,06	64	-0,75	-0,88
<i>Octubre</i>	68	-0,59	-0,06	68	0,60	0,07	68	2,93 **	0,23	66	1,17	1,61
<i>Noviembre</i>	68	-1,92	-0,17	68	-0,58	-0,05	68	1,20	0,09	66	2,57 *	3,00
<i>Diciembre</i>	67	-1,17	-0,09	67	-0,86	-0,06	67	-0,40	-0,03	63	-1,74	-1,98
<i>Anual</i>	59	-1,37	-0,07	59	0,34	0,01	59	2,89 **	0,11	60	0,48	1,93

<u>CARCASTILLO</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	73	1,05	0,09	73	2,57 *	0,23	73	3,31 ***	0,32	73	-0,35	-0,43
<i>Febrero</i>	73	0,15	0,02	73	1,42	0,11	73	2,77 **	0,19	73	1,66	1,55
<i>Marzo</i>	73	-0,38	-0,04	73	0,67	0,06	73	2,37 *	0,15	73	1,32	1,59
<i>Abril</i>	73	-0,53	-0,06	73	0,58	0,05	73	2,01 *	0,14	74	1,36	1,89
<i>Mayo</i>	74	1,23	0,15	74	2,64 **	0,24	74	4,66 ***	0,33	75	-0,23	-0,33
<i>Junio</i>	74	1,00	0,12	74	2,77 **	0,22	74	4,71 ***	0,34	74	-0,40	-0,62
<i>Julio</i>	74	-0,59	-0,06	74	1,81	0,13	74	4,45 ***	0,30	72	1,28	1,13
<i>Agosto</i>	74	-0,23	-0,02	74	2,04 *	0,13	74	4,37 ***	0,30	74	-1,72	-2,00
<i>Septiembre</i>	74	-2,13 *	-0,19	74	-0,93	-0,07	74	1,50	0,10	75	-0,52	-0,70
<i>Octubre</i>	75	-0,09	-0,01	75	1,43	0,13	75	3,41 ***	0,26	75	1,88	2,82
<i>Noviembre</i>	75	-0,59	-0,05	75	1,68	0,12	75	3,40 ***	0,29	75	1,55	2,31
<i>Diciembre</i>	74	0,92	0,06	74	1,57	0,12	74	2,05 *	0,17	73	-1,40	-1,50
<i>Anual</i>	71	0,37	0,02	71	3,02 **	0,11	71	5,61 ***	0,24	68	1,47	5,82

ANEXO 2

<u>MONTEAGUDO</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	76	0,64	0,05	76	0,74	0,07	76	0,82	0,08	74	0,56	0,55
<i>Febrero</i>	78	-0,38	-0,04	78	0,00	0,00	78	0,28	0,02	76	0,42	0,30
<i>Marzo</i>	77	-0,54	-0,06	77	-0,77	-0,06	77	-0,51	-0,04	76	0,33	0,22
<i>Abril</i>	78	-1,19	-0,10	78	-1,29	-0,09	78	-0,28	-0,02	77	0,25	0,34
<i>Mayo</i>	79	-0,19	-0,02	79	0,77	0,07	79	2,73 **	0,15	78	0,31	0,39
<i>Junio</i>	79	-0,60	-0,06	79	0,57	0,04	79	2,59 **	0,15	76	-1,15	-1,37
<i>Julio</i>	78	-1,35	-0,12	78	0,08	0,01	78	2,48 *	0,14	77	-0,27	-0,16
<i>Agosto</i>	79	-1,34	-0,13	79	0,52	0,03	79	2,59 **	0,15	78	-0,48	-0,34
<i>Septiembre</i>	77	-1,92	-0,19	77	-2,00 *	-0,14	77	-1,03	-0,08	76	-1,41	-1,50
<i>Octubre</i>	79	0,08	0,01	79	0,60	0,05	79	1,43	0,09	76	1,05	1,09
<i>Noviembre</i>	78	-1,01	-0,07	78	0,05	0,00	78	1,29	0,11	76	2,19 *	2,30
<i>Diciembre</i>	77	0,63	0,06	77	0,09	0,01	77	-0,25	-0,02	74	-1,65	-1,45
<i>Anual</i>	70	-2,09 *	-0,10	70	-0,62	-0,02	70	0,86	0,04	65	-0,92	-4,91

<u>OLITE</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	78	-1,09	-0,10	78	1,15	0,09	78	3,24 **	0,29	78	-1,45	-2,00
<i>Febrero</i>	78	-1,15	-0,15	78	0,28	0,03	78	2,66 **	0,21	78	0,72	0,87
<i>Marzo</i>	76	-0,75	-0,08	76	0,60	0,05	76	2,48 *	0,18	78	0,61	0,88
<i>Abril</i>	78	-0,92	-0,09	78	0,08	0,01	78	1,16	0,09	79	1,06	1,40
<i>Mayo</i>	78	0,12	0,02	78	1,42	0,11	78	3,23 **	0,21	79	-1,13	-1,71
<i>Junio</i>	77	0,00	0,00	77	1,54	0,13	77	3,30 ***	0,24	77	-0,02	-0,07
<i>Julio</i>	78	-0,77	-0,07	78	1,30	0,09	78	4,01 ***	0,25	78	-0,40	-0,32
<i>Agosto</i>	78	-0,57	-0,05	78	1,54	0,10	78	4,86 ***	0,28	78	-2,20 *	-2,06
<i>Septiembre</i>	77	-2,41 *	-0,25	77	-0,79	-0,06	77	2,26 *	0,15	76	-0,35	-0,52
<i>Octubre</i>	75	-1,72	-0,20	75	0,15	0,01	75	3,31 ***	0,24	75	1,52	2,38
<i>Noviembre</i>	76	-3,14 **	-0,27	76	-0,78	-0,05	76	2,23 *	0,17	76	1,54	1,92
<i>Diciembre</i>	76	-1,08	-0,09	76	0,32	0,02	76	1,65	0,13	76	-1,90	-2,52
<i>Anual</i>	71	-2,23 *	-0,13	71	0,94	0,04	71	4,59 ***	0,21	72	-1,17	-6,09

<u>PAMPLONA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	76	0,79	0,07	76	2,18 *	0,20	76	3,03 **	0,31	69	0,26	1,09
<i>Febrero</i>	77	0,25	0,03	77	0,95	0,10	77	1,85	0,16	71	1,71	3,81
<i>Marzo</i>	76	0,25	0,04	76	1,29	0,11	76	3,05 **	0,19	71	2,05 *	5,04
<i>Abril</i>	75	0,60	0,07	74	1,19	0,11	74	2,32 *	0,17	70	0,80	2,07
<i>Mayo</i>	75	1,03	0,15	75	1,72	0,17	75	2,89 **	0,20	69	0,66	1,07
<i>Junio</i>	75	1,80	0,21	75	3,02 **	0,26	75	4,73 ***	0,32	70	0,75	1,21
<i>Julio</i>	75	0,80	0,08	75	2,86 **	0,21	75	4,42 ***	0,33	70	-0,02	-0,02
<i>Agosto</i>	75	2,07 *	0,21	75	3,39 ***	0,29	75	4,53 ***	0,34	70	-1,46	-1,72
<i>Septiembre</i>	75	-0,40	-0,04	74	0,27	0,03	74	1,03	0,09	69	-1,57	-3,00
<i>Octubre</i>	76	0,39	0,04	75	2,03 *	0,17	75	4,39 ***	0,31	70	-0,61	-1,44
<i>Noviembre</i>	76	-0,10	-0,01	76	1,63	0,13	76	3,39 ***	0,27	70	1,64	4,85
<i>Diciembre</i>	76	1,03	0,08	76	1,47	0,11	77	2,16 *	0,19	69	-0,28	-0,96
<i>Anual</i>	70	1,72	0,09	67	3,63 ***	0,16	69	5,47 ***	0,24	64	1,11	10,70

<u>SANTESTEBAN</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	76	0,62	0,05	76	1,29	0,14	76	1,55	0,16	76	-1,09	-6,21
<i>Febrero</i>	78	-0,09	-0,02	78	0,46	0,05	78	1,13	0,12	76	-0,88	-3,53
<i>Marzo</i>	76	-0,91	-0,12	76	-0,54	-0,05	76	0,07	0,00	76	1,67	6,34
<i>Abril</i>	78	-0,67	-0,07	78	-0,69	-0,06	78	-0,99	-0,06	78	-0,05	-0,19
<i>Mayo</i>	78	0,13	0,01	78	1,04	0,07	78	2,33 *	0,13	78	-2,25 *	-7,58
<i>Junio</i>	78	-0,57	-0,06	78	0,31	0,02	78	1,05	0,07	78	-1,46	-2,61
<i>Julio</i>	77	-2,08 *	-0,19	77	-0,61	-0,03	77	2,41 *	0,14	77	-1,22	-2,15
<i>Agosto</i>	76	-0,66	-0,06	76	0,44	0,02	76	2,01 *	0,10	76	-2,91 **	-6,15
<i>Septiembre</i>	76	-2,21 *	-0,24	76	-2,15 *	-0,17	76	-1,80	-0,11	76	-3,09 **	-8,61
<i>Octubre</i>	75	-0,61	-0,04	75	0,60	0,05	75	1,49	0,11	76	-2,18 *	-9,21
<i>Noviembre</i>	76	-1,10	-0,11	76	-0,12	-0,02	76	0,82	0,07	76	0,78	3,63
<i>Diciembre</i>	76	1,40	0,12	76	1,45	0,12	76	1,62	0,15	75	-3,17 **	-16,11
<i>Anual</i>	71	-1,34	-0,06	71	0,13	0,00	71	2,74 **	0,08	72	-3,74 ***	-51,50

<u>SARTAGUDA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	71	1,90	0,20	70	2,22 *	0,18	70	2,65 **	0,21	69	-0,55	-0,63
<i>Febrero</i>	73	0,44	0,06	73	1,10	0,08	73	2,07 *	0,12	73	0,58	0,59
<i>Marzo</i>	73	0,45	0,05	73	1,13	0,08	73	1,88	0,09	72	1,05	1,20
<i>Abril</i>	71	1,20	0,12	71	1,67	0,12	71	0,96	0,06	73	0,16	0,22
<i>Mayo</i>	74	2,10 *	0,24	74	2,71 **	0,23	74	3,75 ***	0,21	75	0,91	0,89
<i>Junio</i>	74	2,49 *	0,29	74	3,30 ***	0,27	74	4,44 ***	0,26	74	-1,24	-1,71
<i>Julio</i>	74	2,14 *	0,20	74	3,27 **	0,23	74	4,13 ***	0,23	74	-0,04	0,00
<i>Agosto</i>	73	2,56 *	0,26	73	3,48 ***	0,24	73	4,42 ***	0,23	72	-1,76	-1,57
<i>Septiembre</i>	73	1,18	0,11	73	1,48	0,09	73	1,22	0,07	73	-2,01 *	-2,21
<i>Octubre</i>	75	1,91	0,21	75	2,71 **	0,21	75	3,22 **	0,19	74	-0,11	-0,10
<i>Noviembre</i>	75	0,57	0,04	75	1,63	0,10	75	2,54 *	0,16	74	1,68	2,36
<i>Diciembre</i>	72	0,40	0,03	72	0,63	0,05	72	0,85	0,07	71	-1,80	-2,33
<i>Anual</i>	60	1,89	0,13	59	3,40 ***	0,14	61	5,25 ***	0,16	59	-0,95	-7,84

<u>YESA</u>	Media de Máximas diarias			Media de Medias diarias			Media de Mínimas diarias			Precipitación Acumulada		
Serie temporal	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente	n	Prueba Z	Pendiente
<i>Enero</i>	74	1,17	0,09	74	1,83	0,16	74	1,95	0,23	74	-1,18	-2,94
<i>Febrero</i>	74	-0,07	-0,01	74	0,49	0,04	74	1,33	0,14	75	1,07	2,09
<i>Marzo</i>	76	0,08	0,00	76	-0,13	-0,01	76	-0,25	-0,02	76	0,90	1,91
<i>Abril</i>	76	-0,19	-0,02	76	-0,91	-0,07	76	-1,39	-0,11	77	0,35	0,97
<i>Mayo</i>	76	0,78	0,09	76	0,30	0,03	76	-0,41	-0,03	77	-1,13	-2,49
<i>Junio</i>	77	1,13	0,14	77	0,29	0,03	77	-0,77	-0,06	77	0,02	0,07
<i>Julio</i>	77	0,45	0,04	77	-0,14	-0,02	77	-1,12	-0,08	77	-0,02	0,00
<i>Agosto</i>	77	1,32	0,12	77	0,68	0,05	77	-0,45	-0,02	76	-1,91	-2,47
<i>Septiembre</i>	77	-1,04	-0,10	77	-1,06	-0,09	77	-1,27	-0,10	77	-1,14	-2,35
<i>Octubre</i>	76	-0,19	-0,02	76	1,09	0,10	76	2,40 *	0,19	77	1,25	2,75
<i>Noviembre</i>	77	-0,78	-0,07	77	0,89	0,07	77	2,49 *	0,22	77	1,55	3,03
<i>Diciembre</i>	75	0,53	0,04	75	1,55	0,12	75	1,91	0,16	74	-1,25	-2,88
<i>Anual</i>	71	-0,09	0,00	71	0,23	0,01	71	0,66	0,03	71	-0,02	-0,32